

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Katedra environmentálního inženýrství

**ZHODNOCENÍ OHROŽENOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH POZEMKŮ
VODNÍ EROZÍ A NÁVRH PROTIEROZNÍHO OPATŘENÍ
VE VYBRANÝCH K. Ú. V OKRESE OLOMOUC**

diplomová práce

Autor:

Bc. Barbora Orságová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.

Ostrava 2018

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

Faculty of Mining and Geology

Department of environmental engineering

**ASSESSMENT OF VULNERABILITY OF AGRICULTURAL LANDS BY
WATER EROSION AND PROPOSAL OF ANTI EROSION MEASURES
IN THE SELECTED CADASTRES IN OLOMOUC**

diploma thesis

Author:

Bc. Barbora Orságová

Supervisor:

Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.

Ostrava 2018

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Barbora Orságová

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904T005 Environmentální inženýrství

Téma:

**Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh
protierozních opatření ve vybraných k.ú. v okrese Olomouc**
**Assessment of Vulnerability of Agricultural Lands by Water Erosion
and Proposal of Antierosion Measures in the Selected Cadastres in
Olomouc**

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování ucelené literární rešerše na základě studia odborné literatury vztahující se k problematice eroze půdy a protierozní ochrany.
2. Charakteristika vybraného zájmového katastrálního území.
3. Výpočet jednotlivých faktorů univerzální rovnice dle Wischmeiera a Smithe (1978) a stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí.
4. Návrh účinných protierozních opatření na základě stupně ohroženosti pozemků vodní erozí.
5. Vypracování mapové dokumentace s využitím programu ArcGIS.

Seznam doporučené odborné literatury:

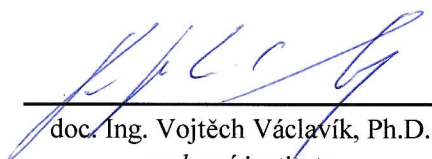
1. JANEČEK, M. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Certifikovaná metodika. Praha: FŽP ČZU a Powerprint Praha, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
2. JANEČEK, M. Základy erodologie. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
3. ŠARAPATKA, B. Pedologie a ochrana půdy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.
4. URBANCOVÁ, L., LACKOVÁ, E. Pedologie – Teorie a cvičení. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, HGF, Institut environmentálního inženýrství, 2015. 118 s. ISBN 978-80-248-3705-5.
5. LONGLEY, P., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D., RHIND, D. Geografické informace: systémy a věda. 1. české vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. 525 s. ISBN 978-80-244-5008-7.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.
vedoucí institutu





doc. Ing. Jan Valíček, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencovaná pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že využít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30.4.2018

Barbora Orságová



Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala vedoucí své diplomové práce Ing. Lence Urbancové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady, ochotu a čas při realizaci této práce. Dále bych chtěla tímto poděkovat panu Mgr. Přemyslu Pavkovi za odbornou konzultaci k dané problematice a pomoc při tvorbě mapového výstupu v programu ArcGIS. V neposlední řadě pak Českému úřadu zeměměřickému za poskytnutí dat.

Na závěr bych chtěla poděkovat mému manželovi a rodinným příslušníkům, kteří mě podporovali po celou dobu studia a podíleli se na hlídání mé malé dcerky.

Abstrakt

Předložená diplomová práce se zabývá vodní erozí na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích ve vybraných katastrálních územích v okrese Olomouc. Zájmové lokality spadají do k. ú. Dlouhá Loučka, Paseka, Komárov, Řídeč a Mladějovice. Literárně rešeršní část práce se zabývá problematikou vodní eroze, jejími negativními vlivy, protierozními opatřeními a v neposlední řadě charakteristikou studované oblasti. Praktická část je zaměřena na výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy pomocí rovnice USLE. Po provedení výpočtů, dle osevních postupů, bylo vypočteno, že celkem 27 % půdních bloků je extrémně ohroženo vodní erozí. Nejhorší situace byla zjištěna na půdním bloku č. 6001/5, kde dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy dosáhla hodnoty $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. V závislosti na vypočtených hodnotách byla následně navržena protierozní opatření tak, aby byla zajištěna ochrana půdy před účinky vodní eroze.

V případě nejohroženějších půdních bloků byla navržena i technická protierozní opatření. Součástí práce je fotografická dokumentace a mapová příloha vytvořená v programu ArcGIS.

Klíčová slova: vodní eroze, Univerzální rovnice ztráty půdy, degradace půdy, protierozní opatření

Abstract

This diploma thesis deals with water erosion on agricultural lands in selected cadastral territories in the Olomouc district. Places of interest fall into the cadastres Dlouhá Loučka, Paseka, Komárov, Řídeč a Mladějovice. The literary research part of the thesis deals with the problems of water erosion, its negative effects, anti erosion measures, and last but not least, the characteristics of the studied area. The practical part is focused on calculating the average long-term loss of soil using the USLE equation. After the calculations, according to sowing processes, it was calculated, that total of 27 % of soil blocks is extremely vulnerable to water erosion. The worst situation was found on soil block 6001/5, where the long-term average annual land loss has reached $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Depending on the calculated values were then erosion control measures designed to protect the soil from the effects of water erosion. In case of the most endangered soil blocks, technical erosion measures were also proposed. Part of the work is photographic documentation and a map attachment created in ArcGIS.

Keywords: water erosion, Universal soil loss equation, soil degradation, anti erosion measures

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Vodní eroze.....	3
2.1. Eroze půdy a její negativní vlivy	3
2.2. Obecná charakteristika vodní eroze	3
2.2.1. Formy povrchové vodní eroze	4
2.2.2. Další formy vodní eroze	5
3. Protierozní opatření.....	7
3.1. Organizační protierozní opatření	8
3.1.1. Optimální tvar a velikost pozemku	8
3.1.2. Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění	8
3.1.3. Protierozní rozmísťování plodin	9
3.1.4. Protierozní osevní postupy.....	9
3.2. Agrotechnická a vegetační opatření.....	11
3.2.1. Obdělávání orné půdy po vrstevnici	11
3.2.2. Výsev do ochranné plodiny nebo strniště	12
3.2.3. Setí do mulče	12
3.3. Opatření na trvalých travních porostech	13
3.3.1. Protierozní organizace pastvy	13
3.3.2. Obnova drnu	13
3.4. Technická protierozní opatření	14
3.4.1. Protierozní průleh	14
4. Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu DZES	15
4.1. DZES 4: Minimální pokryv půdy	15
4.2. DZES 5: Minimální úroveň obhospodařování půdy k omezování eroze.....	16
5. Registr půdy - LPIS	18
5.1. Základní jednotky evidence LPIS.....	18
5.2. Kultury evidované v LPIS	19
6. Charakteristika zkoumané oblasti	21
6.1. Rajonizace zkoumané oblasti.....	22
6.2. Geomorfologické a geologické poměry.....	22
6.3. Pedologické poměry	23
6.4. Klimatické podmínky	25
6.5. Hydrogeologické poměry	26
6.6. Fauna a flóra	27
7. Metodika práce	29

7.1. Stanovení ztráty půdy vodní erozí	29
7.1.1. Faktor erozní účinnosti deště – R	30
7.1.2. Faktor erodovatelnosti půdy – K	30
7.1.3. Faktor délky svahu – L	31
7.1.4. Faktor sklonu svahu – S	32
7.1.5. Faktor ochranného vlivu vegetace – C	33
7.1.6. Faktor účinnosti protierozních opatření – P	34
7.1.7. Přípustná ztráta půdy – G_p	35
7.2. Zpracování dat a příprava mapové dokumentace v programu ArcGIS	36
8. Výsledky výpočtů	38
8.1. Výpočet faktoru R	38
8.2. Výpočet faktoru K	38
8.3. Výpočet faktoru C	40
8.4. Výpočet topografického faktoru LS	43
8.5. Výpočet faktoru P	45
8.6. Porovnání G s přípustnou ztrátou půdy G_p	45
8.7. Změna přípustné ztráty půdy G_p dle nové protierozní vyhlášky	53
9. Plán protierozních opatření	58
9.1. Navržená protierozní opatření v k. ú. Dlouhá Loučka	59
9.2. Navržená protierozní opatření v k. ú. Komárov a Mladějovice	60
9.3. Navržená protierozní opatření v k. ú. Řídeč	60
9.4. Navržená protierozní opatření v k. ú. Paseka	61
9.5. Navržená protierozní opatření v k. ú. Paseka – Paseka Karlov	63
10. Diskuze	64
11. Závěr	67
Seznam použité literatury	69
Elektronické zdroje	72
Použité zkratky	74
Seznam obrázků	75
Seznam tabulek	75
Seznam grafů	76
Příloha	77

1. Úvod

V průběhu dlouhé historie lidstva, od počátků první zemědělské činnosti, dochází k využívání půdy pro výrobu potravin, a ne zřídka tato činnost vede k jejímu následnému znehodnocování. Lidstvo by si mělo uvědomit, že půda je naše matka živitelka, a proto bychom se o ni měli co nejlépe starat, aby na ní mohl vzkvétat stále nový život, a zachovaly se všechny její důležité funkce i pro budoucí generace.

Technokratický přístup k produkci potravin moderního člověka, rozvoj mechanizace, agrochemie, a také postupné vytěsnění zemědělství na vedlejší kolej důležitosti i zájmu ve společnosti v poslední době, znamená také snížení chápání významu půdy a její kvality. Situace se však opět pozvolna mění, o roli půdy se začíná stále více hovořit z různých hledisek. Nejprve proběhla fáze nadšení z „neomezených“ možností průmyslového zemědělství, po které následuje konfrontace s degradací půdy. Ta je způsobena i nedodržíváním zásad správného střídání plodin, snížením počtu chovaných přežvýkavců, likvidací rozptýlené zeleně, krajinných prvků a nadměrným zvětšováním půdních bloků, atd. I proto je u nás obrovským problémem půdní eroze (Hradil, 2015).

Trvá celá staletí, než se půda rozrušováním horniny a kumulací organického materiálu, stane úrodnou. Člověk je však schopen ji svým hospodařením vyčerpat a zničit za několik málo let. Špatné hospodaření s půdou se zdá být opakujícím se jevem v historii lidstva (Campbell, Reece, 2006).

Nejvýznamnějším typem degradace půd v České republice je vodní eroze. Nebezpečí eroze si byli vědomi lidé již v dávné historii, a v některých částech světa chránili půdu např. výstavbou teras. Eroze je nejvýraznějším současným degradačním faktorem, a to celosvětově i v ČR. Na základě detailních analýz se odhaduje, že v české zemědělské krajině je vodní erozí ohroženo přibližně 50 % rozlohy zemědělského půdního fondu. Erozi půdy nelze zcela eliminovat, protierozními opatřeními ji ale lze omezit. Při odstranění organominerálního povrchového horizontu může být snížení výnosu plodin až o tři čtvrtiny. Negativní důsledky můžeme zaznamenat i u jednotlivých vlastností půd. Z fyzikálních vlastností se mění struktura i textura, objemová hmotnost, pórovitost, infiltrační schopnosti, z chemických se pak snižuje obsah půdní organické hmoty, minerálních živin, ztrátou živin a obnažením podorníčí se mnohdy zvyšuje kyselost půdy, atd. Značné množství erodovaných látek je odnášeno řekami ve formě splavenin, které zanášejí koryta řek, nádrže, obsažené živiny iniciují eutrofizaci vod, v prostředí škodí i odnášené pesticidní látky (Šarapatka, Hejátková, 2014).

Transformace zemědělství, probíhající u nás od počátku devadesátých let, nepřinesla v oblasti protierozní ochrany zatím výraznější zlepšení, neboť transformovaná družstva a nově vzniklé zemědělské subjekty dále hospodaří na velkých půdních celcích. Cestou představující možnost zlepšení tohoto stavu jsou projekty komplexních pozemkových úprav, ve kterých je protierozní ochrana neoddělitelnou součástí řešení, a podpora protierozní ochrany v programech vyhlašovaných ministerstvy zemědělství a životního prostředí (Janeček, 2008).

Literárně rešeršní část diplomové práce bude věnována především vodní erozi na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích, další část rešerše se bude zabývat protierozními opatřeními. Součástí práce bude i kapitola o geografickém informačním systému LPIS (Land Parcel Identification System), neboli Registru půdy, a charakteristika zájmového území.

Hlavní cíl diplomové práce je zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných zájmových oblastech okresu Olomouc. Na zemědělských pozemcích bude proveden výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE) podle Wischmeiera a Smithe (1978) dle metodického postupu Janečka a kol. (2012). Na základě získaných výsledků a míry erozního ohrožení budou navržena vhodná protierozní opatření (PEO), díky kterým by se mělo docílit zmírnění odnosu půdy na požadovanou přípustnou hodnotu. Závěrečným cílem této diplomové práce bude vytvoření mapové dokumentace v programu ArcGIS 10.1.

2. Vodní eroze

2.1. Eroze půdy a její negativní vlivy

S projevy eroze půdy se na našem území setkával člověk v průběhu dlouhé historie obdělávání pozemků. Někdy byly více urychleny vlivy klimatickými, jindy antropogenními. Eroze může být normální, která je z hlediska lidské generace nepozorovatelná a v dlouhé historii přetváří reliéf území. Pozorovatelná je však zrychlená eroze, k níž dochází po změně podmínek antropickou činností (Šarapatka, 2014).

Zrychlená eroze zemědělských půd vážně ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půd a vyvolává mnohamilionové škody v intravilánech měst a obcí. Ty jsou způsobované povrchovým odtokem a smyvem půdy zejména ze zemědělských pozemků. Přehlížet nelze ani škody vyvolané větrnou erozí. Eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část - ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí akumulací prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin. Velké povodňové průtoky poškozují budovy, komunikace, koryta vodních toků (Janeček a kol., 2012). Rozšiřováním osevních ploch s kukuřicí pěstovanou k energetickým účelům se zvětšuje výměra bez rostlinného pokryvu v období května a června, kdy je zvýšený výskyt přívalových dešťů. Tyto plochy jsou častým zdrojem místních povodní (Badalíková a kol., 2016). Vlivem eroze jsou významně zaneseny malé vodní nádrže (rybníky), které pak nemohou sloužit dobře produkčním ani mimoprodukčním účelům. Rychle se hromadící sediment v rybnících ztěžuje úsilí o recyklaci látek v malých povodích (těžba a aplikace sedimentu na zemědělskou půdu je nemožná nebo cenově nevýhodná). Eroze zemědělské půdy v ČR vede k trvalému zhoršování kvality vody (eutrofizace vodních nádrží) na úkor trvalého snižování kvality ornice (Krása a kol., 2013).

2.2. Obecná charakteristika vodní eroze

Vodní erozi lze charakterizovat jako proces, při kterém působením energie vody dochází k rozrušování povrchu půdy. Vodní eroze tedy probíhá jako následek intenzivních srážek. V první fázi dopadající vodní kapky rozrušují povrch nechráněné půdy a rozplavují půdní agregáty. Vzniká tak povrchová vrstvička půdy, která omezuje vsakování, takže voda

začne brzy stékat po povrchu. Začíná odnos materiálu spojený s dalším rozrušováním proudící vodou (Kolektiv, 2012).

2.2.1. Formy povrchové vodní eroze

Projevy eroze vznikající na zdrojových pozemcích v povodí vlivem povrchového odtoku rozdělujeme na **plošnou (mezirýhovou) erozi, rýhovou erozi (výmolná) a erozi způsobující efemerní strže** v drahách soustředěného povrchového odtoku. Mezirýhová eroze je způsobovaná kinetickou energií dešťových kapek a plošným odtokem, kdy deštěm uvolněné částice jsou dále transportovány do prostoru erozních rýh. V návaznosti na uvolňování a posun částic příčinným deštěm při dalším jeho pokračování se na uvolňování částic a jejich transportu v rámci mezirýhového prostoru uplatňuje především vznikající povrchový plošný odtok o malé výšce. Se zvětšující se výškou plošného odtoku se snižuje podíl působení dešťových kapek na půdu, a s tím související transport půdních částic a splavenin. V průběhu mezirýhové eroze, jsou nejprve selektivně uvolňovány částice nejjemnější zrnitostní frakce a následně dále v čase hrubší frakce, což platí pro, tzv. nekohezní půdy. U kohezních půd jsou uvolňovány a transportovány celé agregáty. Odolnost a stabilita půdních agregátů závisí na pedologických charakteristikách povrchového horizontu půdního profilu (Toy, Foster a Renard, 2002; Dumbrovský, 2013). Při větší kinetické energii povrchově stékající vody a nepříznivém utváření půdního profilu dochází ke smyvu ve vrstvách – eroze vrstevná. Projevuje se na celé ploše svahu nebo probíhá v širokých pruzích v závislosti na reliéfu povrchu. Dochází při ní ke ztrátě celé orniční vrstvy (Holý, 1994).

Rýhová eroze je charakteristická vznikem erozních rýh (Obrázek 1), které jako drobné kanálky vedou povrchový odtok a způsobují také změnu tvaru erozních rýh v čase. K rýhové erozi přispívá plošný povrchový odtok a jím transportované částice z mezirýhového prostoru a následně soustředěný povrchový odtok o malé hloubce ve vlastních erozních rýhách. Jestliže objem odnosu splavenin z mezirýhového prostoru je větší než transportní kapacita odtoku v erozních rýhách, začíná se i v erozních rýhách projevovat depozice sedimentu (Toy, Foster a Renard, 2002; Dumbrovský, 2013). Holý (1994) uvádí, že rýhová eroze přechází ve vyšší stupeň – **erozi výmolovou** a ta v nebezpečnou, území devastující **erozi stržovou**, popsanou v následujícím textu. Vedle klasických erozních rýh v ploše svahu, byly identifikovány také hluboké rýhy v drahách soustředěného odtoku, v literatuře označované termínem „*ephemeral gullies*“ (efemerní strž či strouha), které se liší od klasických erozních rýh velikostí průřezové plochy, která je větší než 1 čtvereční stopa (0,093 m²). Objevují se v místech, kde v povodí dochází k soustředování povrchově

odtékající vody. Může se jednat buď o přirozené údolnice, tzv. dráhy soustředěného povrchového odtoku nebo o místa podél jiných lineárních krajinných prvků, jako jsou hranice pozemků, rýhy vytvořené zemědělskou praxí či podél polních cest. Termín **efemérní** (pomíjející) vyjadřuje dočasnost těchto prvků, které jsou každoročně sanovány agrotechnikou na konci vegetačního období, a dochází k jejich znovuobjevení na stejném místě v rámci dalšího vegetačního období (Dumbrovský, 2013; Laflen et al., 1985).

Další formou povrchové vodní eroze je **proudová vodní eroze**, která probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno, mluvíme o **erozi dnové**, jsou-li rozrušovány břehy, mluvíme o **erozi břehové**. Dnová eroze je formou podélné eroze, probíhající směrem podélné osy toku, břehová eroze je formou eroze příčné, probíhající kolmo na osu toku. Nejvýrazněji se projevuje proudová eroze v bystřinách, jež nesou obvykle velké množství splavenin (Holý, 1994).

Povrchový odtok vzniká také při jarním tání ze sněhových vod a koncentrací v přirozené i umělé hydrografické síti a vzniká v okamžiku, kdy intenzita deště překročí vsakovací schopnost půdy. Z hlediska teorie erozních procesů se předpokládá, že povrchový odtok na svahu vzniká jako plošný odtok v tenké vrstvě, který se v určité vzdálenosti od rozvodí začíná soustřeďovat do nepravidelně se vytvářející sítě rýžek a větších odtokových drah, jejichž hustota a geometrický tvar jsou závislé na charakteristikách deště a fyzicko-geografických parametrech odtokové plochy (Janeček a kol., 2002). Voda mořská, jezerní a rybníční způsobuje erozi pobřeží; podzemní vody, zejména vody v krasových útvarech, vyvolávají kromě mechanické eroze i chemickou erozi. Mechanickou erozní činnost vody označujeme jako **korazi**, chemickou jako **korozí**. Při vymílání hornin krouživým pohybem vody hovoříme o **evorzi**. Obrušování skalního podkladu na dně vodních toků, jezer a moří se nazývá **abraze** (Holý, 1994).

2.2.2. Další formy vodní eroze

Eroze způsobená vodou může mít podobu **pluviální** eroze (srážková), **fluviální** eroze (říční), **torenciální** eroze (bystřinná), **irigační** eroze (závlahová) nebo **marinní** eroze vyvolané vlnící se mořskou vodou (příbojem) na mořském pobřeží a **limnická** (jezerní). Eroze může vznikat rovněž pod povrchem – **hypodermická** eroze (podpovrchová), která může být **vnitropůdní** (gravitací voda mechanicky vyplavuje jemnější částice a humus) a **tunelová** (vytváří se při ní soustava horizontálních a vertikálních chodeb, vzniká většinou gravitačním pohybem vody po nepropustné vrstvě). Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem

svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií (Lacková et al., 2015).

Tabulka 1 Potenciální ohroženost zemědělské půdy erozí v ČR (zdroj: statistiky.vumop.cz, 2017)

Dlouhodobá ztráta půdy [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]	do 1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-8,0	8,1-10,0	10,1 a více
Procento výměry zemědělské půdy	31	12	18	16	5	18

Erozně je ohroženo a každoročně devastováno erozí více než 50 % orné půdy, což je přibližně 1 500 000 ha, aktuálně je vodní erozí postiženo 40 % orné půdy. Často jsou v kultuře orná půda mělké půdy, které jsou zcela smyté, nebo u kterých lze naměřit posun o jeden stupeň hloubky (z 60 cm na 30 cm i méně). U některých půd dochází vlivem eroze až ke změně půdního typu. Na území ČR je 43,4 % orných půd na svazích ve sklonech 3-7°, 8,0 % na svazích 7-12° a 0,7 % dokonce na svazích nad 12°. Nejen vysoké procento zornění, ale zejména velikost půdních bloků na svažitéch územích umožňují tak rozsáhlou devastaci půdního fondu (Dumbrovský, 2009; Podhrázská a kol., 2014). Dle uvedeného zdroje byla v roce 1955 průměrná velikost pozemku 10 ha, dnes je průměrná velikost dílu půdního bloku (DPB) 5,9 ha, z toho DPB orné půdy 10,4 ha, resp. průměrná velikost půdního bloku (PB) 13 ha (vlastní statistika z LPIS 2017, definice DPB a PB viz kap. 5). Zejména v zemědělsky intenzivně obhospodařovaných oblastech však nejsou výjimkou i půdní bloky s ornou půdou velikosti nad 100-150 ha, přes 1 000 DPB s ornou půdou, což je 0,4 % DPB s ornou půdou, má výměru větší než 100 ha, z toho zhruba 50 DPB větší než 200 ha, pokud bychom agregovali navazující DPB orné půdy, získali bychom čísla vyšší. Přes 5 tisíc PB (bez rozlišení kultury), tj. necelá 2 %, mají výměru nad 100 ha.



Obrázek 1 Rýhová eroze (zdroj: soilerosion.net, 2017)

3. Protierozní opatření

Protierozní ochrana je, při stále se rozvíjející ekonomické aktivitě společnosti a při snaze účelně a hospodárně využívat přírodních zdrojů, nezbytná. Jejím úkolem je chránit dva nejcennější z těchto zdrojů – půdu a vodu. Soubor protierozních opatření je nutno sladit s požadavky zemědělské výroby, vodního hospodářství, dopravy, průmyslu a dalších odvětví, aby se dosáhlo optimálního efektu i nezbytné ochrany půdního fondu a vodních zdrojů (Holý, 1994).

Je nutno zdůraznit, že nejefektivnější ochrana proti erozi půdy je ochrana, pojatá jako komplexní systém, složený z jednotlivých, vzájemně se doplňujících opatření, vhodných pro danou lokalitu. Obecně je možno zdůraznit následující momenty, na které je třeba se v protierozní ochraně daného území soustředit: co nejdéle prodloužit dobu soudržnosti půdních agregátů v průběhu dešťových srážek, zachytit povrchově odtékající vodu a zajistit její vsakování do půdního profilu, zmírnit rychlost odtékající vody, která se nestačila infiltrovat do půdy, neškodně ji odvádět mimo pozemek a zachycovat smytou zeminu. Klasicky se protierozní opatření dělí na **organizační, agrotechnická a technická** (Holý, 1994; Janeček, 1999; Janeček a kol., 2002; Janeček a kol., 2008; Nerušil et al., 2015).

Podíváme-li se na účinnost protierozních opatření vzhledem k ochraně půdy, má zajisté nejvyšší účinnost ochranné zatravnění nebo zalesnění. Na takových plochách dále nedochází k nežádoucímu eroznímu smyvu. Protože však tento systém není možné uplatnit na veškeré orné půdě, jsou volena opatření agrotechnická – mulčování, setí do strniště, bezorebný způsob hospodaření apod., kdy je podpořeno zasakování vody do půdy a omezení erozních projevů. Z hlediska čisté ochrany půdy před erozí na pozemku je tedy nejméně účinné budování protierozních průlehů, příkopů a mezí, které pouze rozdělí pozemek na menší díly, tím zabrání rozvinutí erozních jevů ve spodních částech pozemku a odvedou srážkovou vodu mimo kritické profily. Půda nad a pod prvkem však není chráněna proti erozi, pokud není uplatněno další protierozní opatření (Podhrázská a Dufková, 2005; Podhrázská a kol., 2008).

O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje požadované snížení smyvu půdy na přípustné hodnoty a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, intravilánů měst a obcí atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny (Janeček a kol., 2012).

3.1. Organizační protierozní opatření

Základem organizačních protierozních opatření je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků. Jsou na orné půdě navrhována v součinnosti s ostatními protierozními opatřeními a předpokládají dobrou spolupráci a zainteresovanost hospodařících subjektů (Janeček a kol., 2008; Janeček a kol., 2012).

3.1.1. Optimální tvar a velikost pozemku

Základem organizačních protierozních opatření je umístění pozemkových bloků vůči sklonu terénu. Bloky je nutno situovat kratší stranou kolmo na vrstevnice a delší stranou ve směru vrstevnic. To navozuje vhodnost jejich obdělávání po vrstevnicích a zároveň to zkracuje délku pozemkových bloků ve směru odtoku erozního smyvu. Délka pozemku ve směru odtoku nesmí překročit maximální přípustnou délku (vypočtenou podle USLE) bez přerušení odtoku účinným protierozním opatřením (Neružil et al., 2015).

Nejvhodnějším tvarem pozemků je obdélník nebo rovnoběžník s vnitřními úhly 50 až 60°, s delší stranou ve směru obdělávání. Vhodný poměr délek stran je 1:2 až 1:3, nejvýše 1:6. Délka pozemku v území neohroženém erozí je dána ekonomickým využitím mechanizačních prostředků. Nejpriznivější je délka od 500 do 1000 m. Velikost pozemků se volí s přihlédnutím ke všem činitelům přispívajícím k intenzivnímu využití orné půdy velkovýrobní technologií s vysokým stupněm mechanizace. Velikost půdních bloků se doporučuje v rovinných územích do max. 50 ha a ve členitějších územích max. 20 ha. Pro rovinná území se musí tvar a velikost pozemků upravit podle požadavků protierozní ochrany a musí se účelně přizpůsobit reliéfu, který výrazně ovlivňuje vodní i větrný režim území (Holý, 1994; Lacková et al., 2015).

Velikost pozemků je rovněž limitována nutností zabezpečit potřebnou míru ekologické stability. Lokalizace zeleně v terénu a lokalizace protierozních opatření v rámci plánu společných zařízení KPÚ (Komplexních pozemkových úprav), musí být řešena již v rámci vytváření jednotlivých bloků zemědělské půdy. Z toho vyplývá, že dodržet nejvhodnější obecnou velikost pozemku je poměrně obtížné, protože v každém konkrétním případě bude výsledkem zohlednění všech možných vlivů místních podmínek (Janeček a kol., 2012).

3.1.2. Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění

Delimitace druhu pozemků se chápe jako prostorová a funkční optimalizace využití pozemků sloužících k pěstování jednotlivých kultur. Představuje členění v rámci organizace

zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice. Ochranné zatravnění se používá na pozemcích, které z hlediska ztrát půdy erozí nelze využívat jako ornou půdu. Optimálně zapojený travní porost je nejlepší protierozní ochranou. Pro kvalitní vegetační kryt jsou preferovány trávy výběžkaté tvořící pevný drn (zejména u protierozních opatření liniového charakteru). Trvalými travními porosty (TTP) by měly být chráněny také plochy podél břehů vodních toků a nádrží (buffer zóny), v drahách soustředěného povrchového odtoku a dále profily průlehů a těles ochranných hrázek (Janeček a kol., 2008; Janeček a kol., 2012).

Půdy, které jsou vážně ohroženy erozí a které nelze ekonomicky obhospodařovat ani není účelné je zalesnit, mají být trvale zatravněny. Sklon, při němž se musí zatravnňovat, je dán delimitačními kategoriemi. Trvale se zatravnňují i nepravidelné územní útvary v polních tratích ohrožené erozí, pohyblivé písčité půdy, neplodné půdy, průmyslové výsypky, navážky a tak dále (Holý, 1994). Šířka ochranného travního pásu by neměla být menší než 6 m a měla by být násobkem pracovní šířky strojů, které se tam budou používat. Tyto travní pásy mají za úkol zachytit smytou zeminu, zvýšit zasakování vody do půdy, zpomalit povrchový odtok vody a redukovat tak intenzitu erozního procesu (Nerušil et al., 2015).

3.1.3. Protierozní rozmíst'ování plodin

Vhodným umístěním pěstovaných plodin je myšleno zakládání porostů erozně rizikových plodin (širokořádkové a s velkým sponem, např. okopaniny a kukuřice) na pozemcích, kde se nepředpokládá vznik vodní erozní události (Nerušil et al., 2015). Jedná se o pozemky rovinné nebo mírně svažité do sklonu nejvýše 8 %. Na orné půdě se sklonem od 8 % do 15 % je možné nízký ochranný účinek těchto plodin zvýšit jejich střídáním s vrstevnicovými pásy obilovin (Janeček a kol., 2002). Lacková et al. (2015) uvádí, že na pozemcích, které mají sklon vyšší, než 12 % se používá ochranné zatravnění. Protierozní rozmístění plodin na svazích patří k obecným zásadám ochrany půdy. Při tradičním pěstování lze podle protierozní účinnosti plodiny seřadit od nejvyšší po nejnižší účinnosti v pořadí: travní porosty – jetel – vojtěška – obilnina ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – plodiny okopaninového charakteru (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice) a podle toho i rozmísťovat plodiny na pozemcích. Obilninami je možné osévat celé pozemky (Janeček a kol., 2012).

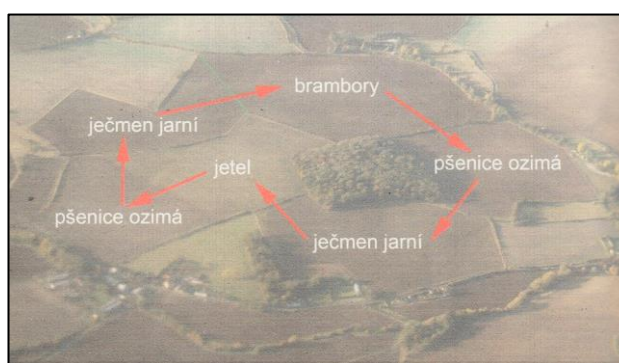
3.1.4. Protierozní oseední postupy

Podhrázská a Dufková (2005) uvádí, že protierozní oseední postup je nepostradatelným řešením na erozně ohrožených pozemcích, kde nelze z organizačních a technologických

důvodů uplatnit jiný způsob rozmísťování protierozních plodin. Protierozní oseední postupy se navrhuji v případě silně svažitých pozemků ve velmi sklonitém, vertikálně a horizontálně více směrně členitém území, kde není možné provádět pracovní operace napříč svahem nebo v případech nepříznivého tvaru a zhoršení přístupnosti pozemku, jakož i v případech erozního ohrožení vodních zdrojů v OPVZ (Ochranná pásma vodních zdrojů). V těchto místech je třeba systém hospodaření na půdě plně podříditi požadavkům protierozní ochrany. Pozemky silně ohrožené je třeba vyčleniti do samostatného oseedního postupu, zabezpečiti rostlinný kryt po většinu roku a ochranu půdy i v zimním období. Taková erozní situace na pozemku vyžaduje především zásadní úpravu struktury pěstovaných plodin, tzn.:

- vyloučiti plodiny s nízkou protierozní účinností,
- zvýšiti zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem,
- zařaditi alternativní zlepšující plodiny se středním protierozním účinkem.

Protierozní oseední postupy v případě aplikace snižují hodnotu faktoru C vegetačního krytu a agrotechniky (Podhrázská a Dufková, 2005). Nejlepší protierozní ochranu poskytují pícninové směsky, zatímco nejhorší protierozní účinek mají okopaniny (Lacková et al., 2015). Oseední postup (Obrázek 2) je základní opatření minimalizující více typů degradace půdy (kromě eroze i ztráta organické hmoty, utužení). Kde je to možné, zařadíme meziplodiny (tzv. stále zelené pole). Vhodné jsou podsevy, zejména v řádkových plodinách. Dodržování pravidel střídání plodin a vhodný oseední postup jsou základem péče o kvalitu půdy (Šarapatka, Hejátková, 2014).



Obrázek 2 Příklad vhodného oseedního postupu (zdroj: Šarapatka, Hejátková, 2014)

3.2. Agrotechnická a vegetační opatření

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena zejména na zkrácení času, kdy je půda bez vegetačního pokryvu, na minimum. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin. Infiltrace vody do půdy by neměla být omezena výskytem zhutnělých vrstev v půdním profilu. Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je zejména období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červen – srpen), ale i období tání sněhu (Janeček a kol., 2012).

Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, je podmíněna speciálními nebo vhodně upravenými mechanizačními prostředky. V první řadě jde o směr orby, setí a o všechny ostatní kultivační i sklizňové operace. Pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolují, měla by být uplatněna zásada provádění agrotechnických operací ve směru vrstevnic, nejvýše s malým odklonem od tohoto směru (Podhrázská a kol., 2008).

Agrotechnická protierozní opatření se řadí mezi jednoduchá a levná řešení. Mohou být dočasného charakteru případně směřovány pouze k jedné erozně náchylné plodině. Lze je uplatnit také jako doplněk k technickým PEO (Lacková et al., 2015).

3.2.1. Obdělávání orné půdy po vrstevnici

Vrstevnicová orba je výhodná na mírných svazích, kde povrchový odtok nepřesáhne objemovou kapacitu brázd (Tabulka 2). Týká se to zejména eroze tání sněhu. Vzniku soustředěného odtoku je možné předcházet tím, že orba důsledně sleduje vrstevnice a brázdy jsou v jejich směru. Dalším uplatnitelným opatřením je vrstevnicové setí, kdy rostliny svým kořenovým systémem poutají půdu a vrstevnicově vedené kolejové řádky nejsou příčinou rýhové eroze (Šarapatka, Hejátková, 2014). Vrstevnicová orba se též příznivě projevuje ve stejnoměrném rozložení sněhu na polích; tím se zabraňuje vzniku holomrazů a při jarním tání se půda rovnoměrně zásobuje vláhou z tajícího sněhu (Holý, 1994).

Tabulka 2 Souvislost směru orby s odtokem (zdroj: Holý, 1994)

Způsob orby	Plocha pole (m ²)	Srážka (mm)	Odtok (mm)	Součinitel odtoku
po sklonu	2 000	33	1,2	0,040
po vrstevnicích	3 000	31	0,1	0,003
po vrstevnicích	10 000	56	0,0	0,000

3.2.2. Výsev do ochranné plodiny nebo strniště

Je to systém obdělávání a pěstování plodin, který udržuje nejméně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy a vede ke snížení vodní a větrné eroze díky zapojenému porostu pěstovaných plodin nebo ponechávání posklizňových zbytků (Obrázek 3) na jejím povrchu. Místo orby se pouze kypří kypřiči. Při bezorebném zpracování strništních ploch se posklizňové zbytky zapravují do půdy jen částečně (Janeček a kol., 2002). Jednou z možností je setí kukuřice do půdy tradičně zpracované s ochranou podplodinou, např. ozimým žitem, vysetým na jaře do prostoru mezi řádky. Žito, seté v tomto termínu rovněž nemetá a nekonkuruje tak kukuřici. Nevýhodou tohoto opatření je nízká protierozní ochrana v době jednoho měsíce od zasetí. Použití ozimých meziplodin se upřednostňuje hlavně tam, kde nelze zajistit včasný výsev strniskových meziplodin, anebo nejsou uspokojivě splněny potřebné předpoklady pro dostatečný nárůst nadzemní biomasy na podzim (nedostatek srážek po zasetí, časná mrazíky, apod.). Po přezimování jsou ozimé meziplodiny schopny pokračovat v tvorbě nadzemní biomasy, a proto jsou především vhodné pro později vysévané jarní plodiny, např. kukuřici a slunečnici (Nerušil et al., 2015). Kombinaci ponechání podrcené slámy na povrchu půdy a rychlého založení porostu meziplodiny lze považovat za výhodnou z hlediska ochrany půdy před erozí v letním období s výskytem přívalových dešťů (Janeček a kol., 2012).

3.2.3. Setí do mulče

Pokryv půdy mulčem sehrává podobnou úlohu v ochraně půdy, jako zapojený porost plodin (rostlinný pokryv). V obou případech se jedná o vytvoření tzv. stinného garé, které příznivě ovlivňuje řadu půdních vlastností. Mulč chrání půdu před destrukcí půdních agregátů vlivem dešťů a tím přispívá k udržení půdní struktury, nebezpečí eroze vodou i větrem a celkově zlepšuje její agrofyzikální a biologické vlastnosti. Především zabraňuje slévání a kornatění půdy, snižuje výpar půdní vody, omezuje kolísání půdní teploty, působí na zvýšení mikrobiální činnosti v horních vrstvách ornice. Z agrotechnického hlediska potlačuje růst jednoletých plevelů, podporuje růst jemného kořání rostlin v povrchové vrstvě půdy. Aby se účinnost mulče projevila, musí být půda pokryta rostlinnou biomasou minimálně z 30 % jejího povrchu. Ten může být z posklizňových zbytků předplodiny nebo z nadzemní biomasy meziplodin. Nejvhodnější je mulč ze slámy luskovin vzhledem k lepšímu poměru C:N (Nerušil et al., 2015). Setí kukuřice do mulče je založeno na tom, že během zimy vymrzající meziplodina (hořčice bílá, svazenka vratičolistá) odumře a kukuřice se na jaře vysévá do půdy pokryté mulčem vzniklého z porostu vymrznuté meziplodiny. V období asi 20 dnů před setím kukuřice se aplikuje ekologicky přijatelný herbicid (Janeček a kol., 2002).



Obrázek 3 Setí do zanechaných posklizňových zbytků a využití půdoochranných technologií jsou účinným agrotechnickým PEO (zdroj: Šarapatka, Hejátková, 2014)

3.3. Opatření na trvalých travních porostech

Na pozemcích se spásanými travními porosty dochází k rozvinutí erozních procesů při narušení plného zápoje travního porostu jeho nadměrným spásáním, častým přeháněním stád skotu a ovcí, nevhodným řešením napájení nebo přetížením pastevních výběhů nadměrným počtem zvířat, zejména v deštivém počasí (Holý, 1994).

3.3.1. Protierozní organizace pastvy

Na pastvinách může dojít k eroznímu ohrožení po narušení zápoje travního porostu, které může být způsobeno: v trasách soustředěného pohybu zvířat (přístup na pastvinu, u nevhodně řešeného napájení); přílišným zatížením pastvin, výběhů (vysoká hustota zvířat). Nejnižší poškození je při pastvě celodenní, při pasení na větší ploše po delší čas. Z hlediska ochrany travního porostu na svazích se uvádí jako únosná velikost stáda: 80 kusů mladého skotu nebo 400 ovcí na plochu 10 – 20 ha (Lacková et al., 2015).

3.3.2. Obnova drnu

Při sklonech pozemku 12 – 27 % je pro radikální obnovu drnu optimální disková technologie. Diskování se provádí do hloubky 8 – 12 cm při 4 – 6 násobném opakování v různých směrech. V případě výskytu nekvalitních trvalých druhů se doporučuje v předstihu použití herbicidů. Výsev nového travního porostu je třeba provést co nejdříve po mechanickém zpracování starého drnu. Složení nového porostu by mělo obsahovat alespoň 60 % výběžkatých trav a jetele ve směsi. Při sklonech pozemku 27 – 38 % použít technologii „aplikace herbicidu – bezorebné setí do drnu – hnojení“ spojené s mechanickou likvidací náletových dřevin. Aplikací herbicidu dojde k likvidaci stařiny a trvalých nekvalitních druhů (Lacková et al., 2015).

3.4. Technická protierozní opatření

Technická opatření se navrhují jako základní prvek komplexního systému protierozních opatření zejména na pozemcích, kde nepříznivé důsledky povrchového odtoku ohrožují zastavěnou část obce. Jejich základní účinnost se zvyšuje v kombinaci s protierozními opatřeními organizačního a agrotechnického charakteru. Optimálním návrhem prostorového rozmístění liniových záchytných prvků technických opatření dojde ke snížení hodnoty faktoru délky svahu L . Jsou navrhovány tak, aby svou lokalizací (vedle funkce přerušení délky svahu a rozčlenění pozemků) usměrňovaly směr obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Zahrnujeme zde protierozní průlehy, příkopy, meze, hrázky, stabilizaci drah soustředěného odtoku, ochranné nádrže a terasování (Janeček a kol., 2012).

3.4.1. Protierozní průleh

Průleh je mělký, široký příkop s mírným sklonem svahů, založený zpravidla s malým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje a je neškodně odváděna. Podle funkce protierozní průlehy rozdělujeme na záchytné a svodné. **Sběrné a záchytné průlehy** se navrhují na pozemcích o sklonu do 15 % a jsou zpravidla zatravněné. Jejich záchytná funkce je kombinována s funkcí odváděcí. Jsou zaústěny do svodných příkopů, průlehů či do stabilizovaných údolnic. Varianty záchytných průlehů mohou být se zatravněným pásem, se sedimentačním pásem, s doprovodnou hrázkou a vegetací. **Svodné průlehy** jsou navrhovány pro neškodné odvedení odtoku ze záchytných průlehů, z krátkodobě trvajících přívalových dešťů nebo náhlého tání sněhu. Dimenzování průlehů se provádí pro dané N leté průtoky na základě hydrotechnických a hydraulických výpočtů (Janeček a kol., 2012).



Obrázek 4 Protierozní průleh (zdroj: soutezzitkrajinou.cz, 2014)

4. Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu DZES

Platné standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (s anglickou zkratkou GAEC) chrání půdu, vodu i biodiverzitu krajiny a zajišťují zemědělské hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí. Jsou definovány v nařízeních vlády jednotlivých dotačních titulů a hospodaření v souladu s nimi je jednou z podmínek poskytnutí plné výše přímých plateb, zvláštních podpor, některých podpor z Osy II Programu rozvoje venkova a určitých podpor společné organizace trhu s vínem. Standardy GAEC individuálně definují členské země Evropské unie na základě rámce stanoveného v příloze č. III nařízení Rady (ES) č. 73/2009, jež obsahuje 5 tematických okruhů (eroze půdy, organické složky půdy, struktura půdy, minimální úroveň péče, ochrana vody a hospodaření s ní). První dva standardy se týkají ochrany zemědělské půdy proti erozi a jsou v nich mj. doporučeny i půdoochranné technologie. Odborníci se shodují, že kritéria pro splnění podmínek GAEC jsou v současnosti nastavena mírně a PEO půdy neřeší dostatečně (Šarapatka, Hejátková, 2014; Novotný a kol., 2014).

GAEC je v ČR znám spíše pod zkratkou DZES, který je rozdělen na 7 standardů. Dodržováním PEO se zabývají standardy DZES 4 a DZES 5, které odpovídají standardům s anglickou zkratkou GAEC 1 a GAEC 2.

4.1. DZES 4: Minimální pokryv půdy

Podmínky se vztahují na díly půdních bloků (DPB) s kulturou standardní orná půda a průměrnou sklonitostí přesahující 4 stupně. Standardem jsou stanoveny požadavky pro zachování minimálního pokryvu půdy na dílu půdního bloku převyšující 4 stupně průměrné sklonitosti. Možnosti plnění tohoto standardu jsou definovány tak, aby zajišťovaly pokryv půdy, umožňovaly přípravu půdy pro další plodiny a současně splňovaly podmínky Integrované ochrany rostlin. Zemědělci mohou tento standard plnit zachováním strniště včetně podmítky, ponechání půdy po pásovém zpracování do založení následné jarní plodiny nebo založením porostu ozimů, víceletých píceň nebo meziplodin a následně provedení případné jarní orby (eagri.cz, 2018).

Další z možností je provedení podzimní orby v jakékoli zemědělcem zvolené hloubce včetně hluboké orby a ponechání tohoto stavu až do jarního období. Tato možnost však doplňuje samotnou operaci orby o další benefity pro zlepšení stavu půdy, a nutné je tedy současné zapravení tuhých statkových hnojiv nebo kompostu nebo produktů po pěstování

roślin resp. doplnění organických látek. Tento standard má za cíl prostřednictvím pokryvu, zejména v mimo vegetačním období, zamezit ztrátám půdy a půdní vlhkosti (eagri.cz, 2018).

4.2. DZES 5: Minimální úroveň obhospodařování půdy k omezování eroze

Podmínky se vztahují na DPB veškeré zemědělské půdy označené v LPIS jako půda silně erozně ohrožená (SEO) nebo mírně erozně ohrožená (MEO). Standard upravuje podmínky pěstování erozně nebezpečných plodin na mírně a silně erozně ohrožených půdách vymezených v evidenci půdy podle uživatelských vztahů (LPIS – Veřejný registr půdy). Cílem standardu je ochrana půdy před vodní erozí (Tabulka 3) a předcházení důsledkům eroze například zaplavení nebo zanesení komunikací a dalších staveb splavenou půdou (eagri.cz, 2018).

Do specifických půdoochranných technologií na MEO plochách byly přidány dvě nové technologie: pásové zpracování půdy (strip-till), kde zemědělec zajistí zpracování půdy v pásích ve směru vysévané plodiny, jehož plošný podíl nepřesáhne více než 25 % plochy pozemku a pěstování kukuřice s šířkou řádku do 45 cm bezorebným způsobem, kde zemědělec zajistí vysetí kukuřice s šířkou řádku do 45 cm (eagri.cz, 2018).

Tabulka 3 Shrnutí podmínek stanovených standardy DZES 4 a DZES 5 (zdroj: eagri.cz, 2018)

Standard		Podmínky		
DZES 4	Minimální pokryv půdy	DPB s průměrnou sklonitostí vyšší než 4 stupně a kulturou standardní orná půda	Možnosti	po sklizni založení porostu ozimé plodiny nebo víceleté pícniny
				ponechání strniště do založení jarní plodiny
				podmítka do založení jarní plodiny
				ponechání pásového zpracování
				oseť meziplodin do 20. září a ponechání nejméně do 31. října
				orba se zapravením tuhých statkových hnojiv nebo kompostu nebo produktů při pěstování rostlin
DZES 5	Omezování eroze	SEO půda	nebudou se pěstovat erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok	
			porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií	
			v případě ostatních obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin, travních nebo jetelotravních směsí	
		MEO půda	erozně nebezpečné plodiny kukuřice brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.	

V rámci PEO se v ČR bude od 1. 7. 2018 na ploše 25 % orné půdy tolerovat eroze až $17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (to znamená až dvě Tatry 815 plně naložené půdou z hektaru za rok). A to i přesto, že dle odborných analýz je erozně ohrožených více než 50 % plochy a doporučené maximální hodnoty přípustné ztráty půdy erozí na mělkých půdách jsou $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a na středně hlubokých a hlubokých půdách $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. MZe v dokumentu, schváleném vládou ČR, „Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030“ prezentovalo průběh zvyšování úrovně PEO, která bude reflektovat reálně ohroženou plochu. Dodržení této strategie je nezbytné pro udržení kvalitního ZPF v ČR (Srbek et al., 2017).

5. Registr půdy - LPIS

LPIS (Land Parcel Identification System) je geografický informační systém (GIS), který je tvořen primárně evidencí využití zemědělské půdy. LPIS vznikl na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství na přelomu let 2003 a 2004. Ke spuštění došlo 21. března 2004. Hlavním účelem registru půdy je ověřování údajů v žádostech o dotace poskytovaných ve vazbě na zemědělskou půdu, a to bez ohledu na to, zda jde o dotace financované ze zdrojů EU nebo o národní dotační programy. V průběhu jeho vývoje se však našla široká škála dalšího uplatnění, přičemž za zmínku stojí zejména jeho využití jako podkladu pro vedení zákonných evidencí o použití hnojiv, pastvy, přípravků na ochranu rostlin, dále je využíván jako podklad pro stanovení omezení hospodaření z titulu nitrátové směrnice, erozní ohroženosti, apod. LPIS nachází dalšího využití i např. v oblasti lokalizace ohnisek nákaz zvířat nebo v oblasti monitoringu výskytu škodlivých organismů (eagri.cz, 2018; Novotný a kol., 2014).

Jádro registru půdy – evidence půdy dle uživatelských vztahů je vedena na základě § 3a a násl. zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství, v platném znění. Zákon upravuje jednak prvotní vznik evidence a v § 3g rovněž veškeré aktualizací procesy. Metodické pokyny upravují základní postupy aktualizace evidence půdy v návaznosti na §3a a následující zákona o zemědělství. Současně obsahuje i formuláře určené pro ohlášení jednotlivých druhů změn v evidenci (eagri.cz, 2018).

Registr půdy LPIS poskytuje webové služby veřejnosti, mezi ně patří: seznam dílů půdních bloků (DPB), číselník plodin a číselník opatření Nitrátové směrnice (NS). Dále poskytuje webové služby LPIS pro zemědělské podniky, kterými jsou: detail jednoho dílu půdního bloku, seznam dílů půdních bloků, historie půdních bloků, změny v LPIS, AEO závazky, AZPP, katastrální parcely na DPB a jednotná žádost SZIF (eagri.cz, 2018).

5.1. Základní jednotky evidence LPIS

Půdní blok (PB) je základní jednotkou evidence půdy LPIS o minimální výměře 0,01 ha (100 m²). U půdního bloku není evidován uživatel, ale pouze plocha, která splňuje podmínky pro evidenci. Teprve na ploše PB mohou zemědělci evidovat své pozemky. Půdní blok představuje:

a) souvislou plochu zemědělsky obhospodařované půdy, která je v terénu zřetelně oddělena (např. lesním porostem, zpevněnou komunikací, apod.),

b) souvislou vodní plochu využívanou pro účely chovu ryb,

c) souvislou plochu zalesněné půdy,

d) ekologicky významný prvek.

Díl půdního bloku (DPB) je součástí půdního bloku, představuje souvislou plochu zemědělsky obhospodařované půdy o minimální výměře 0,01 ha (100 m²), jejíž hranice lze identifikovat v terénu a na níž vykonává vlastním jménem a na vlastní odpovědnost zemědělskou činnost fyzická nebo právnická osoba a je na ní pěstován jeden druh zemědělské kultury stanovené podle nařízení vlády č. 307/2014 Sb. o stanovení podrobností evidence využití půdy podle užívatelských vztahů, popřípadě se na ní nachází ekologicky významný prvek (szif.cz, 2017).

5.2. Kultury evidované v LPIS

Zemědělské kultury (Tabulka 4) nejsou od 1. 1. 2015 stanoveny přímo zákonem o zemědělství, ale prováděcím nařízením vlády k LPIS. Důvodem je rychlejší reakce na časté změny vyplývající z evropských předpisů a také převážně technický charakter ustanovení (eagri.cz, 2018).

§ 3i – Druhy zemědělské kultury

Druhy zemědělské kultury v evidenci půdy stanoví vláda nařízením.

Současně od 1. 1. 2015 došlo k novému rozdělení zemědělských kultur. Systém nového rozdělení vychází z definic uvedených v čl. 4 odst. 1 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1307/2013, v platném znění (dále jen „nařízení EU 1307/2013“). Podle tohoto nařízení jsou zemědělské plochy rozdělené do 3 základních zemědělských kultur (eagri.cz, 2018):

e) "zemědělskou plochou" jakákoli plocha orné půdy, trvalých travních porostů a stálých pastvin nebo trvalých kultur

Základní rozdělení zemědělských kultur pro účely evidence v LPIS je dáno v NV k LPIS v § 3 odst. 1. Kromě tří základních kultur, jejichž definice vychází z Nařízení EU 1307/2013 je za účelem evidence v LPIS i jiných ploch definována ostatní kultura (eagri.cz, 2018).

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

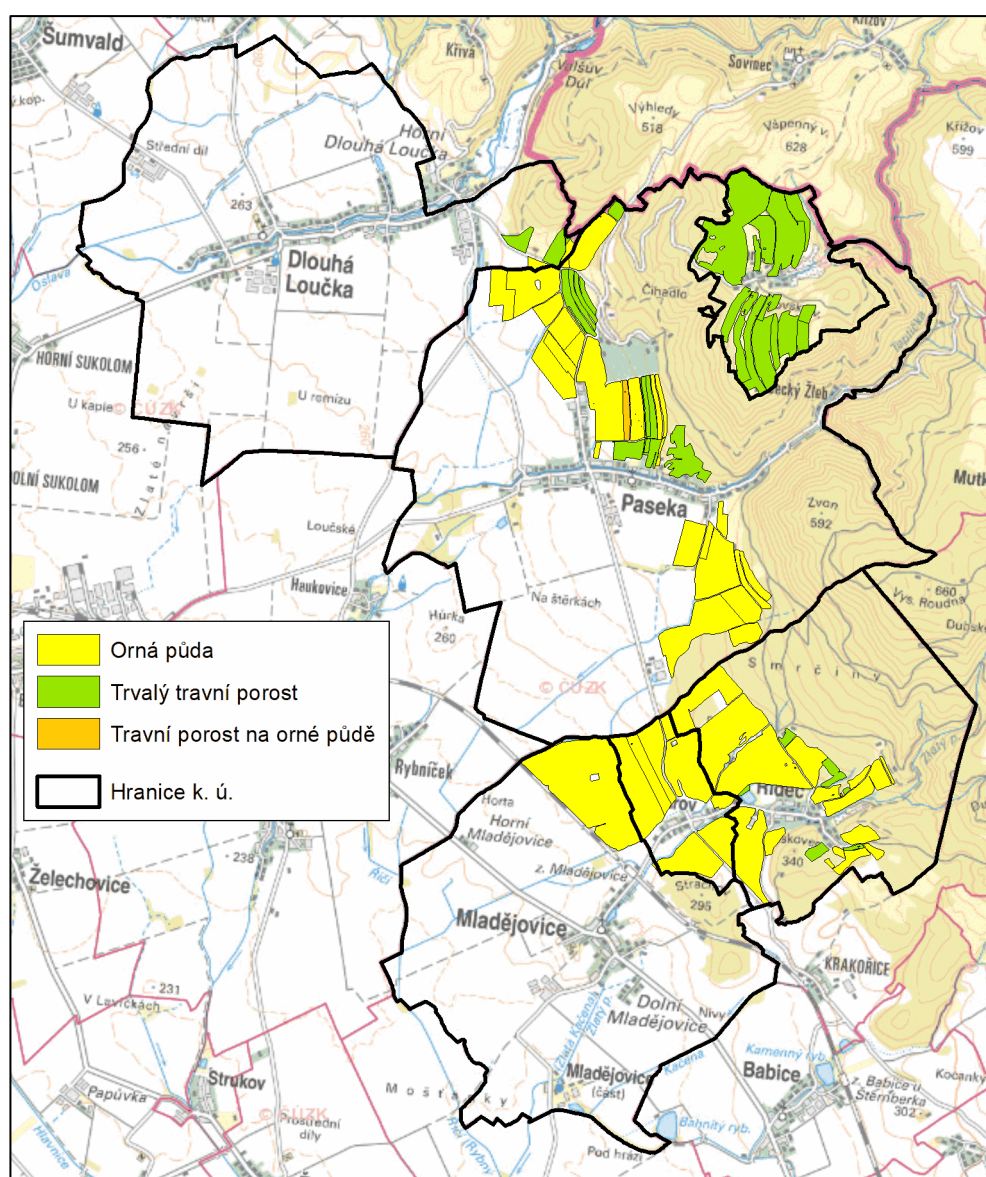
Tabulka 4 Přehled druhů zemědělské kultury a jejich zkratk v LPIS; původní a současné druhy zemědělských kultur (zdroj: eagri.cz, 2018)

Zemědělské kultury do 31. 12. 2014		Zemědělské kultury od 1. 1. 2015		
Název	Zkratka	Název	Zkratka	Kód
Orná půda	R	Standardní orná půda	R	2
-	-	Úhor	U	10
Travní porost - ostatní	TO	Travní porost na orné půdě	G	11
Travní porost – stálá pastvina	TSP	Trvalý travní porost	T	7
Vinice	V	Vinice	V	4
Chmelnice	C	Chmelnice	C	3
Sad	S	Sad	S	6
Školka	K	Školka	K	91
Porost rychle rostoucích dřevin	D	Rychle rostoucí dřeviny	D	98
-	-	Jiná trvalá kultura	J	5
Rybník	B	Rybník	B	97
Zalesněná půda	L	Zalesněná půda	L	99
Jiná kultura	O	Jiná kultura	O	9
Zelinářská zahrada	Z			
-	-	Mimoprodukční plocha	M	12

Výše uvedené rozdělení je důležité zejména za účelem administrace plateb na zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí, podle čl. 43 nařízení EU 1307/2013 (diverzifikace plodin, zachování stávajících trvalých travních porostů a vyhrazení plochy využívané v ekologickém zájmu v rámci zemědělských ploch). DPB s ostatní kulturou podle písmene d) odst. 1 § 3 nepředstavují zemědělské plochy podle čl. 4 odst. 1 písm. e) nařízení EU 1307/2013 (eagri.cz, 2018).

6. Charakteristika zkoumané oblasti

V posuzované oblasti bude zhodnoceno působení vodní eroze na vybraných zemědělských pozemcích, které spadají do Olomouckého kraje, patří pod okres Olomouc a jsou situovány v těchto katastrálních územích: Dlouhá Loučka, Paseka (+ Karlov), Komárov, Mladějovice a Řídeč (Obrázek 5). Většina půdních bloků se nachází v k. ú. Paseka, Komárov a Řídeč. Posuzované území se nachází na okraji rovinné oblasti úrodné Hané a zároveň zasahuje do pohoří Nízkého Jeseníku, kdy se nejnižší vyskytující půdní blok zkoumané oblasti nachází 248 m n. m., a naopak některé půdní bloky sahají až k nejvyššímu vrcholu zájmového území – Karlovský vrch, který je položen 624 m n. m.



Obrázek 5 Zájmová k. ú. a DPB v okrese Olomouc v měřítku 1:80 000 (rastrový podklad: ČÚZK, 2018)

6.1. Rajonizace zkoumané oblasti

Z hlediska rajonizace posuzovaná oblast spadá do zemědělské výrobní oblasti obilnářské, která je charakteristická mírně zvlněným až svažitým reliéfem terénu. Průměrná nadmořská výška je 300 – 600 m n. m., kde klimatický region může být mírně teplý suchý nebo vlhký a mírně chladný vlhký. Průměrná roční teplota vzduchu je 5 – 8,5°C a roční úhrn srážek se pohybuje běžně kolem 550 – 700 mm. Výskyt suchých vegetačních období se pohybuje od 5 – 40 %. Stupeň zornění je větší než 60 %. Převažuje zde pěstování obilnin, některé technické plodiny, řepka, pěstování cukrovky i brambor je méně vhodné až nevhodné. Produkční schopnost se v této oblasti pohybuje od 42 do 56 bodů. Zastoupení na zemědělském půdním fondu ČR je 40,5 % (Němec, 2001; Tyšer [online], 2018).

6.2. Geomorfologické a geologické poměry

Jak uvádí Demek, Mackovčín a kol. (2006), zájmové území se rozkládá na čtyřech různých geomorfologických okrscích (Tabulka 5) a zároveň na rozhraní dvou geomorfologických provincií – České vysočiny a Západních Karpat. Obec Řídeč jako jediná, z výše uvedených, spadá pouze pod provincii České vysočiny, ostatní obce svými katastry zasahují i do provincie Západních Karpat. Patří sem obec Dlouhá Loučka, Paseka, Komárov a Mladějovice. Nejseverněji se rozkládá Plinkoutska pahorkatina, a nejj jižněji leží Řídečská pahorkatina. Oba tyto okrsky společně s Rešovskou hornatinou tvoří jihozápadní část Bruntálské vrchoviny. Všechny tři okrsky jsou součástí Přírodního parku Sovinecko a na Rešovské hornatině se nachází Národní přírodní památka Rešovské vodopády. Co se týče horninového složení posuzované oblasti, vyskytují se zde zejména devonské a spodno-karbonské břidlice, fylity a vulkanity. Dále se zde vyskytují droby andělskohorských a hornobenešovských vrstev, podřízeně žuly, ruly desenské skupiny, devonské vulkanity a vápence. V okolí hradu Sovinec se vyskytují krasové jevy. Pro tuto oblast jsou typická malá ložiska železných rud a barevných kovů, která zde byla v minulosti dobývána. Výše zmíněné vrstvy hornin bývají místy překryty pleistocenními (převážně svahovými) sedimenty nebo spraší. Z geomorfologické provincie Západních Karpat je zde zastoupen okrsek Žerotínská rovina (Tabulka 5), který se nachází ve východní části Uničovské plošiny. Jedná se o nížinnou pahorkatinu, tvořenou náplavovými kužely vodních toků, stékajících z Jeseníků, pokrytých taktéž spraší nebo svahovými sedimenty, převážně jsou to pole (Demek, Mackovčín a kol., 2006). Rozdělení posuzované oblasti do čtyř výše zmiňovaných geomorfologických okrsků je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka 5 Geomorfologické členění posuzované oblasti s vybranými k. ú. v okrese Olomouc (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)

Název jednotky	Název oblasti	Číselný kód
Provincie	Česká Vysočina	
Soustava	Krkonošsko – Jesenická	IV
Podsoustava	Jesenická	IVC
Celek	Nízký Jeseník	IVC-8
Podcelek	Bruntálská vrchovina	IVC-8C
Okrsek	Řídečská pahorkatina	IVC-8C-1
	Plinkoutská pahorkatina	IVC-8C-2
	Rešovská hornatina	IVC-8C-3
Provincie	Západní Karpaty	
Soustava	Vněkarpatské sníženiny	VIII
Podsoustava	Západní vněkarpatské sníženiny	VIIIA
Celek	Hornomoravský úval	VIIIA-3
Podcelek	Uničovská plošina	VIIIA-3D
Okrsek	Žerotínská rovina	VIIIA-3D-3

6.3. Pedologické poměry

Velmi důležitou roli při hodnocení vodní eroze hraje půdní charakteristika. V celé zájmové oblasti se setkáváme hned s několika různými půdními typy. V okolí obce Dlouhá Loučka má největší zastoupení kambizem modální, luvizem modální a hnědozem oglejená. Podél říčky Oslavy, která touto obcí protéká, se pak vyskytuje glej mesobazický. V zalesněných částech svažitého terénu, směrem na jihovýchod k obci Paseka, se vyskytuje kambizem dystrická. Kolem obce Paseka je nejvíce zastoupena kambizem modální, slabě oglejená a v kopcovitém terénu pak dystrická, která je místy střídána kambizemí dystrickou rankerovou. Obcí protéká říčka Teplíčka, kolem níž převládá fluvizem glejovou karbonátovou, která se místy střídá s glejem mesobazickým, který se vyskytuje i na Karlově, jedná se o menší chatovou oblast obce Paseka, rozkládající se v Přírodním parku Sovinecko nedaleko hradu Sovince. V okolí hradu se nachází pararendzina suťová nebo také pararendzina kambická slabě oglejená. Část obce Paseka – Karlov je položena ve vyšších nadmořských výškách, a proto je zde zastoupena především kambizem dystrická s kambizemí dystrickou rankerovou. Při postupu dále, na jihovýchod studovanou oblastí mezi obcí Paseka a obcí Řídeč, která je umístěna nejjižněji ve zkoumané oblasti, se místy nachází i pseudoglej modální. Obec Komárov, Mladějovice a Řídeč mají v zastoupení půdních typů především kambizem modální, kambizem luvická oglejená společně s glejem mesobazickým. Také se zde objevuje, podobně jako tomu bylo v obci Dlouhá Loučka, hnědozem oglejená. Východním směrem kousek od obce Řídeč se nachází ojedinělé polohy rendziny kambické (mapy.geology.cz, Půdní mapa 1: 50 000 [online], 2018).

Největší zastoupení ve studované oblasti mají **kambizemě**, které jsou zároveň i nejrozšířenějším půdním typem v ČR. Nacházejí se v různých nadmořských výškách. Zde se

jedná spíše o kambizemě nižších poloh mezi 300-600 m n. m., v těchto polohách bývá i snížený obsah humusu v důsledku vyšší mineralizace, jeho kvalita bývá lepší ve srovnání s vyššími polohami. Kambizemě jsou typické svojí skeletnatostí, bývají slabě kyselé až kyselé. Tento půdní typ se využívá jak k zemědělským, tak k lesnickým účelům. Podle konkrétních poloh a substrátů se nachází v širokém rozmezí vegetačních stupňů od dubobukového do smrkobukového. Dalším půdním typem je **glej**, který se vyskytuje především v nivách vodních toků a v zamokřených úpadech. Ze zemědělského hlediska jsou gleje méněcenné a bývají využity jako louky nevalné kvality. V krajině však plní i řadu mimoprodukčních funkcí (retence vody, stanoviště pro specifickou flóru a faunu a další ekologické funkce). Humusový horizont bývá mělký, často se vytváří horizont zrašelinělý, ale horší kvality. Glejový horizont bývá zajištěný a mazlavý. Hlavními limitujícími faktory glejů je vysoký obsah vody a s tím spojené problémy při obdělávání, snížení provzdušnění půdy, hromadění látek negativně ovlivňujících růst rostlin. **Pseudogleje** patří mezi méně úrodné půdy ČR. Vyvinuly se pod kyselými doubravami a bučinami, podnebí jejich výskytu je humidnější, většinou ve středních polohách. Jsou pro ně typická periodická provlhlčení půdního profilu. Díky výraznému oglejení mají pseudogleje nepříznivé fyzikální vlastnosti. Základním zúrodněním půd je optimalizace vodního režimu (odvodnění), mající za následek zlepšení provzdušnění půdy. Vhodnými plodinami jsou zejména obiloviny, jetel, vojtěška a cukrovka v nižších polohách. Půdní typ **hnědozem** zařazujeme mezi zemědělsky velice hodnotné půdy. Vyskytuje se v nižším stupni pahorkatin nebo v okrajových částech nížin (200-450 m n.m.), jako je tomu i ve zdejší zkoumané oblasti. Hnědozemě jsou nejčastěji zrnitostně středně těžké až těžké půdy. Složení humusu je příznivé, stejně tak fyzikální vlastnosti. Agronomickou hodnotou se blíží černozemím, jsou však méně náchylné na vysychání. Optimálními plodinami jsou obiloviny, pšenice, ječmen. **Fluvizem** je rozšířena v ČR zejména v nížinách. Tyto půdy vyplňují plochá dna říčních údolí, zvláště podél větších toků (údolní louky v tomto případě). Vývojově velmi mladé půdy, představují sedimenty snesené erozí a akumulované v nivě řeky. Charakter ukládaného materiálu ovlivňuje i vlastnosti fluvizemě (zrnitost, obsah karbonátů, organických látek, apod.). Jsou často zavlažovány, díky blízkosti vodních toků. Na orné půdě se za příznivých podmínek pěstuje cukrovka, pšenice, ječmen a zejména zelenina. Dalším typem půdy, který se zde vyskytuje, je **luvizem**. Ty se vytvořily zejména na sprašových hlínách a svahovinách pod listnatými lesními porosty. Půdní reakci mají kyselou. Luvizemě se vyskytují v rovinatých terénech a na plochých částech úpatí svahů do 600 m n. m. Pod A horizontem je zřetelný vybělený eluviální (albický) E horizont. **Rendzina** se vyskytuje na skeletovitých rozpadech karbonátových

hornin. U suťových a odvápněných rendzin dochází k tvorbě tmavých melanických horizontů. U rendzin převládají vápníkem a hořčíkem stabilizované formy humusu. Sorpční komplex je nasycený, půdní reakce je neutrální až alkalická. Půdy jsou skeletovité s jílovitohlinitou jemnozemí. Vyskytují se v krasových oblastech a jsou typické pro lesní půdy. Po odlesnění lehce podléhají erozi. Posledním typem půdy je **pararendzina**, která je blízká rendzinám. Půdotvorným substrátem mohou být vápnité břidlice, šterky, slepence, vápnité slíny, pískovce a opuky. Jsou příznivější na živiny, mají neutrální reakci, půdy jsou hlubší a lépe zadržují vodu. Patří spíše k úrodnějším půdám, je u nich zaznamenán přechod ke kambizemím (Šarapatka, 2014; Vopravil a kol., 2010; Lacková, Urbancová, 2015).

6.4. Klimatické podmínky

Podle Quittovy klasifikace klimatu rozlišujeme 23 jednotek ve 3 oblastech: C – chladná, MW – mírně teplá a W – teplá. Ty jsou definovány určitými kombinacemi hodnot 14 klimatologických charakteristik – parametrů (Tabulka 6). U parametru sumy srážek je vegetační období od dubna do září a zimní období je od října do března. Studovaná oblast spadá do dvou klimatických jednotek mírně teplých, MW4 a MW7, které jsou detailně popsány v Tabulce 6 níže (Tolasz a kol., Atlas Podnebí Česka, 2007):

Tabulka 6 Popis mírně teplých klimatických jednotek MW4 a MW7 (zdroj: Tolasz a kol., 2007).

Parametr	MW4	MW7
Počet letních dní	20-30	30-40
Počet dní s průměr. teplotou 10°C a více	140-160	140-160
Počet dní s mrazem	110-130	110-130
Počet ledových dní	40-50	40-50
Průměrná lednová teplota ve °C	-2 až -3	-2 až -3
Průměrná červencová teplota ve °C	16-17	16-17
Průměrná dubnová teplota ve °C	6-7	6-7
Průměrná říjnová teplota ve °C	6-7	7-8
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120	100-120
Suma srážek ve vegetačním období v mm	350-450	400-450
Suma srážek v zimním období v mm	250-300	250-300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80	60-80
Počet zatažených dní	150-160	120-150
Počet jasných dní	40-50	40-50

V souladu s klasifikací klimatu dle kódu BPEJ podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů, náleží zájmová oblast do dvou klimatických regionů: MT2 – mírně teplý, mírně vlhký a MCH – mírně chladný, vlhký (Tabulka 7). Tato klasifikace bývá použita k určení průměrného faktoru C (v případě této diplomové práce využití pro výpočet G PRUM, které je využíváno v běžné praxi z důvodu mnohdy nedoložených osevních postupů).

Tabulka 7 Charakteristika klimatických regionů dle BPEJ (zdroj: eagri.cz)

Symbol regionů	MT2	MCH
Číselný kód regionu	5	8
Charakteristika regionu	mírně teplý, mírně vlhký	mírně chladný, vlhký
Suma teplot nad 10 °C	2200-2500	2000-2200
Průměrná roční teplota °C	7 – 8	5 – 6
Průměrný roční úhrn srážek v mm	550 – 650 (700)	700 – 800
Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	15 – 30	0 – 5
Vláhová jistota	4 – 10	> 10

6.5. Hydrogeologické poměry

Katastr obce Dlouhá Loučka se rozkládá na rozhraní Kulmu Nízkého Jeseníku, v povodí řeky Moravy, která se vlévá do hlavního povodí Dunaje a následně do úmoří Černého moře (pod povodí Moravy patří celá studovaná oblast). Vyskytují se zde horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika. Obcí protéká říčka Oslava, která napájí Valšovský rybník, využívaný k chovu ryb. Pravostranným přítokem Oslavy je říčka Huntava, která 5 km na severovýchod od obce Dlouhá Loučka protéká Národní přírodní rezervací Rešovské vodopády. Jak již sám název vypovídá, říčka Huntava se podílela na vzniku Rešovských vodopádů a vytvořila na svém toku hlubokou skalní soutěsku s četnými přejedy a vodopády. Obec Paseka se rozkládá v Pliopleistocénu Hornomoravského úvalu (severní část), jehož horninové složení tvoří zejména terciární a křídové pánevní sedimenty. Obcí protéká říčka Teplička, jejímž pravostranným přítokem je nepojmenovaný potok, pramenící sv. nad částí obce Paseka – Karlov. Říčka Teplička vytvořila na svém toku mezi těmito dvěma částmi obcí Pasecké vodopády, které se nachází jz. pod tzv. Paseckým Žlebem. Tento kaskádovitý vodopád je vysoký 5 m. Na jz. se v obci Paseka nachází rybník, který slouží jako přirozený zdroj vody pro hašení požárů a chov ryb. Obce Komárov a Řídeč spadají pod Kulm Nízkého Jeseníku. 350 m sv. nad pramenem Řídečského potoka se nachází Johanova studánka, potok dále protéká k. ú. obce Řídeč i Komárov. V blízkosti pramene nepojmenovaného levostranného přítoku Zlatého potoka na východ od obce Řídeč, se nachází Josefčina studánka. Zlatý potok pak protéká obcí Řídeč a napájí i stejnojmenný rybník, který slouží k chovu ryb. Na jv. od těchto dvou obcí leží obec Mladějovice, která zasahuje do studované oblasti jen okrajově a je součástí Pliopleistocénu Hornomoravského úvalu (severní část), tak jako obec Paseka. Přibližně 760 m severně od obce Mladějovice se vlévá levostranný přítok Zlatého potoka do Řídečského, který se dále vlévá do řeky Oskavy, a ta do řeky Moravy,

severně od města Olomouce (mapy.geology.cz, Mapa hydrogeologické rajonizace, 1: 50 000 [online], 2018).

6.6. Fauna a flóra

Zájmovou oblast tvoří z jedné části zalesněná pahorkatina Nízkého Jeseníku, přecházející v louky a pole na jihovýchodě, které tvoří okraj Hornomoravského úvalu, neboli „úrodné Hané“. Můžeme se zde tedy setkat s rozmanitým zastoupením flóry i fauny. Zároveň je studovaná oblast součástí Přírodního parku Sovinecko (podle hradu Sovinec) a jeho součástí je jediné zvláště chráněné území – národní přírodní památka Rešovské vodopády, vyhlášená v roce 1966 na ploše 71,61 ha. Ze zachovalé pestré flóry 2. -5. vegetačního stupně stojí za pozornost místy bohatě zmlazující jedle bělokorá (*Abies alba*), jilmy (*Ulmus sp.*) zatím nezasažené tracheomykózou nebo mečík střechovitý (*Gladiolus imbricatus*), všivec ladní (*Pedicularis sylvatica*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) a další chráněné nebo ohrožené druhy rostlin. Co se týče fauny v PPK Sovinecko, byl zde učiněn pozoruhodný nález plže člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*). Území přírodního parku obývá minimálně sedm druhů obojživelníků, šest druhů plazů, 108 druhů ptáků (u 95 z nich bylo prokázáno hnízdění). Mezi doloženými savci je zajímavý rejsek horský (*Sorex alpinus*), myšivka horská (*Sicista betulina*) a sýc rousný (*Aegolius funereus*) (rymarovsko.cz, 2018).



Obrázek 6 Člunice jezerní (zdroj:biolib.cz, 2018)



Obrázek 7 Sýc rousný (zdroj: kfes-16.karlov.mff.cuni.cz, 2018)

Dalšími typickými zástupci flóry pro studovanou oblast jsou například smrk ztepilý (*Picea abies*), vzácněji modřín opadavý (*Larix decidua*). Z listnatých stromů buk lesní (*Fagus sylvatica*), dub letní (*Quercus robur*) a javor mléč (*Acer platanoides*). Z dalších rostlinných zástupců stojí za zmínku náprstník červený (*Digitalis purpurea*) a divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*). Typickými houbami jsou hřib smrkový (*Boletus edulis*) s liškou obecnou (*Cantharellus cibarius*). Dále se zde můžeme setkat s některými druhy větších savců,

jako např. srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*) nebo kuna lesní (*Martes martes*). Z drobných savců pak veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*). Zajímavým zástupcem obojživelníků je mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) a z plazů zmije obecná (*Vipera berus*). Z běžněji se vyskytujících ptáků je to např. holub hřivnáč (*Columba palumbus*), žluna hajní (*Oriolus oriolus*) a včelojed lesní (*Pernis apivorus*). V neposlední řadě se zde můžeme setkat i s hmyzem a to vosou lesní (*Dolichovespula sylvestris*), pestřenkou rybízovou (*Syrphus ribesii*) a kobylkou dubovou (*Meconema thalassinum*) (Anděra, 2017).

7. Metodika práce

Pro výzkum zhodnocení ohroženosti vodní erozí bylo zvoleno celkem 81 zemědělsky obhospodařovaných pozemků, které se rozkládají na celkové výměře 782,34 ha. Na 44 DPB (viz Příloha M1a, Příloha M1b) je v LPIS evidována orná půda. Na 37 DPB je evidován trvalý travní porost (TTP), jedná se převážně o pastviny v k. ú. Paseka - Paseka Karlov. Největší podíl pozemků spravuje zemědělská společnost Paseka, zemědělská a. s., která figuruje hlavně v k. ú. Paseka, Komárov, Řídeč a Mladějovice. V k. ú. Dlouhá Loučka bylo vybráno 6 DPB, které obhospodařuje ZOD Agro Dlouhá Loučka a.s. Zbytek vybraných půdních bloků mají na starosti většinou drobní zemědělci nebo soukromé podnikatelské subjekty.

7.1. Stanovení ztráty půdy vodní erozí

K vyhodnocení erozního ohrožení půdy vodní erozí byla vypočítána průměrná dlouhodobá ztráta půdy G v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$, která je stanovena s pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy USLE – The Universal Soil Loss Equation dle Wischmeiera a Smithe (1978). Tato rovnice je běžně používána jak v ČR, tak i v jiných zemích světa. Empirický model vychází z principu přípustné ztráty půdy na jednotkovém pozemku, jehož parametry jsou definovány a odvozeny z rozměrů standardních elementárních odtokových ploch o délce 22 m a sklonu 9 %, jejichž povrch je po každém přívalovém dešti mechanicky udržován ve směru sklonu svahu jako úhor (Lacková et al., 2015; Novotný a kol., 2014). Pro výpočet byla zvolena rovnice USLE, za pomoci specializovaného softwaru USLE 2D a metodiky Janečka a kol. (2012). Samotný výpočet vypadá následovně:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Kde:

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

R – faktor erozní účinnosti deště, vyjádřený v závislosti na kinetické energii a intenzitě erozně nebezpečných dešťů ($MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$), resp. po úpravě ($N \cdot ha^{-1}$)

K – faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu ($t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot cm^{-1}$), resp. po úpravě ($t \cdot N^{-1}$)

L – faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku délky 22,13 m)

S – faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku sklonu 9 %)

C – faktor ochranného vlivu vegetace, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku s trvalým úhorem)

P – faktor účinnosti protierozních opatření (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku obdělávaném ve směru sklonu pozemku)

7.1.1. Faktor erozní účinnosti deště – R

Většina autorů se přiklání k názoru, že deformace půdy deštěm je výsledkem přeměny kinetické energie deště v práci, kterou vykonává na povrchu půdy a proto je kinetická energie deště základní charakteristikou pro stanovení erozní účinnosti deště (Janeček a kol., 2002). Průměrná roční hodnota faktoru R v ČR je v podstatě hodnotou faktoru R za vegetační období – příválové deště, při nichž dochází k povrchovému odtoku, se v našich podmínkách vyskytují v průběhu vegetačního období, přičemž podstatná část jich je v době od června do srpna. Proto je ochrana půdy vegetačním pokryvem v těchto měsících nejdůležitější. Pro ČR byla průměrná roční hodnota faktoru erozní účinnosti deště $R = 20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ určena na základě dlouhodobé řady pozorování srážek ve stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Praha – Klementinum, Tábor a Bílá Třemešná s tím, že k výpočtu R-faktoru byly použity deště s úhrny sníženými o 12,5 mm. Tato hodnota byla upravena a podle Janečka a kol. (2012) se nyní počítá s hodnotou **R faktor = $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$** tedy dvojnásobnou oproti hodnotě dřívější (Lacková et al., 2015; Janeček a kol., 2012).

7.1.2. Faktor erodovatelnosti půdy – K

Tento faktor vyjadřuje vliv kvality půdy na její odolnost proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek deště a transportu povrchově odtékající vodou a vliv velikosti infiltrace na množství povrchového odtoku. Faktor erodovatelnosti půdy, resp. náchylnosti půdy k erozi, je univerzální rovnicí definován jako odnos půdy v $\text{t} \cdot \text{ha}$ na jednotku dešťového faktoru R ze standardního pozemku $22,13 \text{ m}^2$, na svahu 9 %, který je udržován jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu. Erodovatelnost půdy je v USLE odvozena ze čtyř charakteristik (Lacková et al., 2015; Janeček a kol., 2002; Podhrázská, Dufková, 2005):

- zrnitost (frakce 0,002 – 0,01 a 0,1 – 2,0 mm),
- obsah humusu,
- struktura,
- propustnost.

Jak uvádí Janeček a kol. (2012), faktor K lze stanovit třemi postupy:

- podle vztahu odvozeného pro faktor K,
- podle nomogramu sestrojeného na základě uvedeného vztahu,
- přibližně podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd.

U prvních dvou postupů stanovení je třeba mít k dispozici základní údaje o dané půdě, případně výsledky rozborů přímo v terénu odebraných směsných půdních vzorků z vyšetřovaného pozemku. Pro rámcové posouzení erozní ohroženosti je možné použít přibližné stanovení K faktoru podle HPJ (viz Příloha 1) bonitační soustavy půd (BPEJ) (Lacková et al., 2015; Janeček a kol., 2012).

7.1.3. Faktor délky svahu – L

Intenzita eroze se zvyšuje s rostoucí délkou svahu, která je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy. Hodnota faktoru délky svahu L se stanoví ze vztahu Wischmeiera a Smithe (1978) se zahrnutím přístupu použitého v tzv. RUSLE (Revidované universální rovnice ztráty půdy), za vztahu (Janeček a kol., 2012):

$$L = (l / 22,13)^m$$

kde: **22,13** je délka standardního pozemku (m)

l – horizontální projekce délky svahu (uvažuje se nepřerušená délka svahu); není to vzdálenost rovnoběžná s povrchem půdy (m)

m – exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze (Tabulka 8)

Nízký poměr rýhové eroze k plošné se nachází na pastvinách a dalších ulehých půdách s vegetačním pokryvem. Mezi střední poměr se řadí pozemky s řádkovými plodinami nebo na středně ulehých půdách s řídkým nebo středním pokryvem. Naopak vysoký poměr se nalézá na nově vytvořených antropogenních půdách a velmi zkypřených půdách. To stejné platí i pro strmé zemědělsky využívané svahy. Vysoký poměr se uvažuje taktéž u svahů se sklonem nad 15 % (Janeček a kol., 2012; Lacková et al., 2015).

Tabulka 8 Hodnoty exponentu náchylnosti svahu k erozi podle poměru rýžkové a plošné eroze (Janeček a kol., 2008)

Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí			Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí		
	nízký	střední	vysoký		nízký	střední	vysoký
0,2	0,02	0,04	0,07	12,0	0,37	0,55	0,71
0,5	0,04	0,08	0,16	14,0	0,40	0,57	0,72
1,0	0,08	0,15	0,26	16,0	0,41	0,59	0,74
2,0	0,14	0,24	0,39	20,0	0,44	0,61	0,76
3,0	0,18	0,31	0,47	25,0	0,47	0,64	0,78
4,0	0,22	0,36	0,53	30,0	0,49	0,66	0,79
5,0	0,25	0,40	0,57	40,0	0,52	0,68	0,81
6,0	0,28	0,43	0,60	50,0	0,54	0,70	0,82
8,0	0,32	0,48	0,65	60,0	0,55	0,71	0,83
10,0	0,35	0,52	0,68				

7.1.4. Faktor sklonu svahu – S

Jak uvádí Janeček a kol. (2012), se vzrůstajícím se sklonem svahu se zvyšuje i ztráta půdy, a to mnohem rychleji než u délky svahu. Tato hodnota faktoru sklonu svahu S pro pravidelné svahy se počítá pomocí následujících vztahů:

$$S = 10,8 \sin \theta + 0,03 \quad \text{pro sklon} < 9 \%$$

$$S = 16,8 \sin \theta - 0,50 \quad \text{pro sklon} \geq 9 \%$$

kde θ je úhel sklonu svahu (rad nebo m/m).

Metoda pro svahy s nepravidelným sklonem a pro vyjádření vlivu proměnného sklonu svahu využívá rozložení svahu na 10 úseků se stejnou délkou a faktor sklonu svahu S se stanoví jako vážený průměr faktoru S. Výsledná hodnota faktoru sklonu svahu S pro svahy nepravidelného tvaru se stanoví podle vah následovně od nejvyšší polohy S_1 po nejnižší S_{10} ze vztahu (Janeček a kol., 2012; Lacková et al., 2015):

$$S = 0,03 \cdot S_1 + 0,06 \cdot S_2 + 0,07 \cdot S_3 + 0,09 \cdot S_4 + 0,10 \cdot S_5 + 0,11 \cdot S_6 + 0,12 \cdot S_7 + 0,13 \cdot S_8 + 0,14 \cdot S_9 + 0,15 \cdot S_{10}$$

kde: S_i – hodnota faktoru S pro i-tý úsek svahu, rozděleného na 10 úseků stejné délky

Rozdělení erozně ohrožených pozemků a tím zkrácení délky svahu by mělo být provedeno na základě výpočtu, v němž hraje významnou roli **topografický faktor LS** (délka a sklon svahu). Z řady empirických výpočtů vyplývá, že hydrologická bilance krajiny a erozní smyv se výrazně zlepší, pokud je tento faktor pod hodnotou 1,7. Podle LS faktoru je možné rozdělit pozemky z hlediska míry erozního ohrožení do kategorií popsanych v Tabulce 9 (Šarapatka, 2014).

Tabulka 9 Kategorie svahů podle LS faktoru (Šarapatka, 2014)

Kategorie	Hodnoty LS faktoru	Míra erozního ohrožení
1	1,0 a méně	svahy bez ohrožení
2	1,1 – 2,0	svahy náchylné
3	2,1 – 3,0	svahy mírně ohrožené
4	3,1 – 5,0	svahy ohrožené
5	5,1 – 10,0	svahy silně ohrožené
6	10,1 a více	svahy nejohroženější

7.1.5. Faktor ochranného vlivu vegetace – C

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje přímou ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku. Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době výskytu přívalových dešťů (duben – září). Proto dokonalou PEO představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, sady a vinice) chrání půdu nedostatečně. Ochranný vliv vegetačního pokryvu je v USLE vyjádřen faktorem C (Janeček a kol., 2012; Novotný a kol., 2014).

Jelikož se u většiny zemědělských plodin ochranný vliv vegetace v průběhu vegetačního období výrazně mění, Wischmeier a Smith (1978) toto období rozdělili do 5 částí:

1. období podmítky a hrubé brázdy,
2. období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí,
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí (sázení), u ozimů do 30.4.,
4. období od konce 3. období do sklizně,
5. období strniště (posklizňové zbytky na povrchu půdy).

Váhu hodnot pro faktor C v jednotlivých pěstebních obdobích je nutné korigovat procentuálním rozdělením R faktoru v průběhu roku po dnech, dekadách či měsících. Pokud však není možné zjistit strukturu pěstovaných plodin a jejich střídání, nebo je území studované oblasti rozsáhlé, lze rámcově C faktor určit podle průměrného zastoupení plodin v dané lokalitě s využitím hodnot C faktoru uvedených v Tabulce 11 (Janeček a kol., 2012).

Maximální přípustné hodnoty ochranného vlivu vegetace (C_p) vyjadřují vhodný způsob hospodaření na půdních blocích nebo jejich částech, při kterém ještě nedochází k projevům nadlimitní ztráty půdy vodní erozí. Limity přípustné ztráty půdy jsou nastaveny s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti. K jednotlivým C_p lze určit vhodná

organizační nebo agrotechnická opatření. V Tabulce 10 je uveden přehled (Novotný a kol., 2014).

Tabulka 10 Vhodná rámcová organizační a agrotechnická opatření (Novotný a kol., 2014)

Hodnota C_p	Kategorie erozní ohroženosti	Vhodná rámcová organizační nebo agrotechnická opatření
do 0,005	nejohroženější	doporučení převést příslušné PB nebo jejich části mezi TTP
0,005 – 0,02	silně ohrožené	doporučení pěstování víceletých pícnin např. jetele a vojtěšky
0,02 – 0,2	ohrožené	doporučení vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin, úzkořádkové plodiny lze pěstovat pouze s využitím půdoochranných technologií
0,2 – 0,6	mírně ohrožené	doporučení pěstování úzkořádkových plodin bez omezení, erozně nebezpečné plodiny pouze s využitím půdoochranných technologií
0,6 a více	bez ohrožení	bez omezení

Tabulka 11 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé plodiny (Janeček a kol., 2012)

Plodina	C faktor	Plodina	C faktor
pšenice ozimá	0,12	chmelnice	0,80
žito ozimé	0,17	řepka ozimá	0,22
ječmen jarní	0,15	slunečnice	0,60
ječmen ozimý	0,17	mák	0,50
oves	0,10	ostatní olejniny	0,22
kukuřice na zrno	0,61	kukuřice na siláž	0,72
luštěniny	0,05	ostatní pícniny jednoleté	0,02
brambory rané	0,60	ostatní pícniny víceleté	0,01
brambory pozdní	0,44	zelenina	0,45
louky	0,005	sady	0,45

7.1.6. Faktor účinnosti protierozních opatření – P

Hodnoty faktoru účinnosti protierozních opatření – P (dle Wischmeiera a Smithe, 1978) jsou uvedeny v Tabulce 12. Jestliže na pozemku nejsou tato opatření uplatněna nebo nelze předpokládat, že by byly dodrženy uvedené podmínky maximálních délek a počtů pásů, není možné s účinností příslušných opatření vyjádřených hodnotami faktoru P počítat a hodnota faktoru $P = 1$ (Janeček a kol., 2012).

Tabulka 12 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček a kol., 2012)

Protierozní opatření	Sklon svahu (%)			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnicí při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
- okopanin s víceletými pícninami	0,30	0,35	0,40	0,45
- okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45

7.1.7. Přípustná ztráta půdy – G_p

Vypočtená hodnota je dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy (G) a udává množství půdy, které bylo na pozemku uvolněno plošnou vodní erozí, nezahrnuje však její ukládání na pozemku či na plochách ležících pod ním. Rovnice se nedoporučuje používat pro kratší než roční období a pro zjišťování ztráty půdy erozí jednotlivých srážek nebo z tání sněhu. Dosažené hodnoty dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G se porovnávají s hodnotami přípustné ztráty půdy (G_p) v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Pokud však dojde k překročení G_p (tedy $G_p < G$), dochází vlivem vodní eroze k nadlimitní ztrátě půdy, a tím i ke ztrátě funkcí půdy a snižování její úrodnosti. Zároveň rozdíl mezi hodnotami G a G_p vyjadřuje i míru erozní ohroženosti dané lokality. Hodnoty G_p jsou stanoveny především z hlediska dlouhodobého zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Hloubka půdy je charakterizována mocností půdního profilu, kterou omezuje skalní podklad nebo vysoká skeletovitost, a to na základě bonitace půdy vyjádřené kódem BPEJ. Hloubka půdy je v systému BPEJ vyjádřena 5. číslicí sdruženého kódu BPEJ pro skeletovitost a hloubku půdy. Kódy 7, 8, a 9 jsou určeny pro BPEJ pozemků se sklonem $> 12^\circ$ a pro BPEJ nevyvinutých (litozem, ranker) půd. Pro půdy s kódem 8 a 9 je hloubku půdy nutné zjistit terénním průzkumem v místech nejsvažitéjší části pozemku. V případě pozemků s mělkými půdami, s hloubkou do 30 cm (Tabulka 13), se doporučuje jejich převedení do kategorie TTP (Janeček a kol., 2012; Lacková et al., 2015; Novotný a kol., 2014).

Vzhledem k tomu, že z hlediska hospodaření na orné půdě je ve vztahu k erozní ohroženosti ovlivnitelný pouze ochranný účinek vegetace a účinnost PEO, byl z rovnice USLE odvozen model pro hodnocení erozní ohroženosti na základě maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace C_p a PEO. Vytvořený model je nejen nástrojem na hodnocení erozní ohroženosti, ale i návodem, jak hospodařit na dané lokalitě tak, aby nedocházelo k nadlimitní ztrátě půdy vodní erozí (Novotný a kol., 2014).

Tabulka 13 Přípustná průměrná roční ztráta půdy G erozí podle hloubky půdy (Novotný a kol., 2014)

Hloubka půdy	Kód kombinace skeletovitosti a hloubky půdy (5. číslice kódu BPEJ)	Přípustná průměrná roční ztráta půdy erozí ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)
mělká (< 30 cm)	5, 6	doporučeno převést do TTP
středně hluboká (30-60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	4,0

7.2. Zpracování dat a příprava mapové dokumentace v programu ArcGIS

Výpočet dlouhodobé ztráty půdy podle rovnice USLE probíhal v programu ArcGIS 10.1 s využitím aplikace USLE 2D pro výpočet LS-faktoru nad rastrem v rozlišení 5x5 m.

Zdrojová data:

- a) bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ) – staženy z portálu Státního pozemkového úřadu (www.spucr.cz/bpej/celostatni-databaze-bpej) ve formátu ESRI shapefile,
- b) bloky LPIS, staženy z portálu MZe (<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>), více k LPIS v kap. 5,
- c) digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G) získán v 15 listech v textovém formátu XYZ pro zpracování práce od ČÚZK,
- d) základní mapa 1:10 000 (ZM10) získána v 20 listech v rastrovém formátu TIF pro zpracování práce od ČÚZK,
- e) osevní postupy – získány v podobě seznamu plodin pro jednotlivé půdní bloky a roky 2012 – 2017 od hospodařících subjektů (největší podíl Paseka, zemědělská a.s.).

Postup zpracování a výpočtu:

1. Výběr bloků LPIS k výpočtům, výpočet průměrného C-faktoru z plodin uvedených v osevním postupu (C OSEV) a přiřazení průměrného C-faktoru dle klimatického regionu (C PRUM) každému z DPB
2. Příprava rastru DMR 4G – konverze seznamu souřadnic na bodové pole a následně na rastr o velikosti gridu 5 x 5 m (základní jednotka pro výpočty), úprava na hydrologicky korektní povrch
3. Identifikace překážek odtoku a naopak jejich absence, doplnění vrstvy LPIS a vytvoření vrstvy erozně uzavřených celků (EUC)
4. Odvození hodnoty K-faktoru z hlavní půdní jednotky BPEJ, přiřazení hodnot do vektorů
5. Konverze všech vrstev na rastry (EUC, K-faktor, C-faktor ve dvou variantách) v rozsahu a rozlišení DMR 4G
6. Konverze DMR 4G a EUC pro použití v programu USLE 2D, výpočet LS faktoru v USLE 2D, zpětná konverze do rastru ArcGIS
7. Vynásobení rastrů jednotlivých faktorů v rozsahu EUC, faktor R konstanta 40, faktor P konstanta 1 – odvození hodnoty G (OSEV, PRUM)

Po zakreslení návrhů opatření byly znovu přepočítány LS-faktor (biotechnické prvky přerušily svah, a změnily tak hodnotu LS), P-faktor (předpokládalo se usměrnění obdělávání na plochách s návrhy opatření a tím i snížení P) a C-faktor (byly vyměněny plodiny v osevním postupu, což změnilo hodnotu C). Celý postup výpočtu pak byl zopakován s novými faktory (G OPAT).

Hodnoty faktorů a dlouhodobé ztráty půdy (ve třech verzích) byly statisticky vyhodnoceny a zpracovány do tabulek.

Mapy představují efektivní způsob, jak shrnout výsledky GIS analýz a umožňují jejich prezentaci velkému množství uživatelů, pro které musejí být dostupné a pochopitelné. Mapa je konečný výsledek řady kroků zpracování GIS dat, počínaje sběrem dat, jejich zpracováním a správou, přes řízení dat, analýzu a konče výslednou mapou. Každá z těchto činností postupně přeměňuje databázi geografických informací, respektive jejich formu zpracování, dokud není dosaženo finální podoby vhodné pro vizualizaci prostřednictvím vybrané technologie (Longley et al., 2016).

Při zpracování dat a následné tvorby mapového výstupu byl využit program ArcGIS 10.1, jehož součástí je modul ArcMap, který má pokročilé možnosti zpracování mapových výstupů. Celkem byly vytvořeny 4 mapové výstupy, které jsou k dispozici v Mapové příloze:

- odhad dlouhodobé ztráty půdy dle zjištěných osevních postupů (Příloha M1a, Příloha M1b),
- odhad dlouhodobé ztráty půdy po realizaci navržených opatření (Příloha M2a, Příloha M2b).

Jelikož se zájmová oblast rozkládá na poměrně velkém území, byla v mapové dokumentaci rozdělena na severní a jižní část.

8. Výsledky výpočtů

Následující výpočty byly provedeny tak, jak bylo popisováno v předchozí kapitole dle Univerzální rovnice pro dlouhodobou ztrátu půdy USLE. Byly spočítány jednotlivé faktory pro celou zájmovou oblast, která byla rozdělena podle konkrétních katastrálních území do rámcových tabulek s vybranými díly půdních bloků (DPB), vypracovaných v programu MS Excel 2016.

8.1. Výpočet faktoru R

Pro ČR je průměrná roční hodnota faktoru erozní účinnosti přívalového deště R dle Janečka (2012) stanovena na hodnotu $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Uvedená hodnota byla aplikována na EUC ve studované oblasti.

8.2. Výpočet faktoru K

Výpočet faktoru K byl proveden podle hlavních půdních jednotek HPJ za pomoci kódu BPEJ, ze kterého lze stanovit hodnotu HPJ, a poté dle tabulky (Příloha 1) bylo možno přiřadit konkrétní hodnotu faktoru K. Pokud se na jednotlivých půdních blocích (DPB) vyskytovalo více druhů HPJ, byla výsledná hodnota faktoru K zprůměrována a následně zapsána do tabulek níže (Tabulka 14 – 17).

Tabulka 14 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	HPJ	faktor K
7603/1	26; 47	0,42
7605/2	26; 37	0,29
7602/6	37; 26; 48	0,33
7605/3	26	0,41
7705/12	48; 15; 11; 26	0,46

Tabulka 15 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	HPJ	faktor K
6205/1	58; 42; 38; 37; 26; 13	0,40
6205/2	48; 37; 26	0,33
5101/1	37; 26; 48	0,33
5201/1	42; 26	0,49
6205/11	48; 42; 37; 26	0,39

Tabulka 16 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Paseka

DPB	HPJ	Faktor K	DPB	HPJ	Faktor K
7705/9	43; 15; 14; 11	0,55	6803/3	48; 26	0,41
6501/2	26	0,41	6803/5	48; 26	0,41
7702/5	26	0,41	5801/1	48; 26	0,41
7704/6	26	0,41	6802/9	48; 46; 26	0,43
7704/3	26	0,41	6805/1	46	0,47
7704/1	26	0,41	6805/7	48; 46; 26	0,43
7704/4	26	0,41	5903/6	26	0,41
7704/5	26	0,41	6902/13	48; 26; 22	0,35
7703/4	48; 26	0,41	5902/9	48; 26	0,41
7701/6	48; 46; 26	0,43	5902/6	48; 26	0,41
7701/4	48; 46; 26	0,43	5001/1	26	0,41
7703/3	48; 46; 26	0,43	6001/3	48; 46; 22	0,35
7605/4	26	0,41	6001/5	48; 26	0,41
6701/8	48; 46; 26	0,43	5002/3	48; 26	0,41
6802/6	48; 22	0,33	5601/3	34; 35; 37	0,26
6805/6	48; 26	0,41	5601/4	34	0,26
6806/1	48; 26	0,41	5601/18	35; 34	0,31
6807/1	48; 26	0,41	5601/6	34; 35	0,31
6701/13	46; 26	0,44	5601/17	34; 35	0,31
6801/8	46; 26	0,44	4701/8	37; 34	0,21
4701/18	34	0,26	4701/5	34	0,26
4701/4	34	0,26	4701/1	37	0,16
4701/19	34	0,26	4701/6	37; 34	0,21
4701/14	34	0,26	4701/7	34	0,26
4701/13	34	0,26	-	-	-

Tabulka 17 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Řídeč

DPB	HPJ	faktor K	DPB	HPJ	faktor K
5102/1	48; 37	0,29	4208/3	37	0,16
5202/6	42; 45; 26	0,5	4204/1	26; 37	0,29
5205/5	48; 37; 26	0,33	4208/4	37; 26	0,29
5205/4	26	0,41	3202	26	0,41
5206/2	45; 42; 26	0,5	4101/2	26; 37	0,29
4101/4	26; 37	0,29	4201/4	26	0,41
4103/1	26	0,41	4202/1	26	0,41
4208/1	37; 26	0,29	3201	26	0,41
4208/2	26; 37	0,29	4201/1	26; 37	0,29
4201/2	26	0,41	4201/3	26	0,41
4203	41; 38; 26	0,35	-	-	-

Nejvíce jsou zastoupeny půdní typy s HPJ 26, 34, 37, 46 a 48, které podle Janečka a kol. (2012) spadají mezi lehké (HPJ 37 a 34), střední (HPJ 26) až těžké půdy (HPJ 46, 48) podle třídy propustnosti půdního profilu dle HPJ.

8.3. Výpočet faktoru C

Výpočet faktoru C, ochranného vlivu vegetace, byl proveden na základě doložených osevních postupů ke konkrétním DPB, dostupných od roku 2012 až do roku 2017 od všech zemědělských subjektů, které v rámci studované oblasti hospodaří. Největší podíl má Paseka, zemědělská a.s. Z všeobecných hodnot pro jednotlivé plodiny (Tabulka 11) podle Janečka a kol. (2012), byl spočítán aritmetický průměr a tedy i výsledná hodnota faktoru C pro každý DPB. Část obce Paseka Karlov je zastoupena pouze trvalým travním porostem (TTP), jelikož se zde nacházejí pastviny využívané pro chov skotu a koní. Osevní postupy ke konkrétním parcelám s výslednou hodnotou faktoru C jsou uvedeny v tabulkách níže (Tabulka 18 – 22).

Tabulka 18 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016	rok 2017	Faktor C
7603/1; 7605/2; 7602/6	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
7605/3; 7705/12	-	-	pšenice ozimá	vojtěška setá	vojtěška setá	vojtěška setá	0,045
			0,12	0,02	0,02	0,02	

Tabulka 19 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016	rok 2017	Faktor C
6205/1; 6205/2	pšenice ozimá	kukuřice na zrno	ječmen jarní	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,232
	0,12	0,61	0,15	0,17	0,22	0,12	
5101/1	řepka ozimá	pšenice ozimá	tritikale	kukuřice na zrno	ječmen jarní	ječmen ozimý	0,237
	0,22	0,12	0,15	0,61	0,15	0,17	
5201/1	tritikale	sója luštěinatá	pšenice ozimá	vojtěška setá	vojtěška setá	čirok obecný a žito ozimé	0,192
	0,15	0,50	0,12	0,02	0,02	0,34	
6205/11	-	-	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá	0,178
			0,22	0,12	0,15	0,22	

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Tabulka 20 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Paseka

DPB	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016	rok 2017	Faktor C
6501/2	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
7702/5	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na zrna	ječmen jarní	0,232
	0,12	0,17	0,22	0,12	0,61	0,15	
7704/6; 7704/3; 7704/1; 7704/4; 7704/5	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
7703/4	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	0,135
	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	
7701/6	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	0,135
	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	
7701/4	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na zrna	ječmen jarní	0,232
	0,12	0,17	0,22	0,12	0,61	0,15	
7703/3	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	ječmen jarní	0,250
	0,12	0,17	0,22	0,12	0,72	0,15	
7605/4	-	-	vojtěška setá	pšenice ozimá	kukuřice na zrna	ječmen jarní	0,225
			0,02	0,12	0,61	0,15	
6701/8; 6805/6; 6806/1; 6807/1	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	tritikale	pšenice ozimá	ječmen ozimý	0,158
	0,17	0,22	0,12	0,15	0,12	0,17	
6802/6	-	-	-	tritikale	pšenice ozimá	ječmen ozimý	0,147
				0,15	0,12	0,17	
7705/9	ječmen ozimý	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	ječmen jarní	0,258
	0,17	0,17	0,22	0,12	0,72	0,15	
6701/13; 6803/3; 6803/5	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
6801/8	-	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	0,138
		0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	
5801/1; 6802/9; 6805/1; 6805/7	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
5903/6	kukuřice na zrna	pšenice ozimá	tritikale	kukuřice na siláž	ječmen jarní	pšenice ozimá	0,312
	0,61	0,12	0,15	0,72	0,15	0,12	
6902/13	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	ječmen jarní	ječmen ozimý	0,258
	0,17	0,22	0,12	0,72	0,15	0,17	
5902/9	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	0,135
	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	
5902/6; 5001/1	kukuřice na zrna	pšenice ozimá	tritikale	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,232
	0,61	0,12	0,15	0,17	0,22	0,12	
6001/3	-	-	kukuřice na siláž	řepka ozimá	kukuřice na siláž	kukuřice na siláž	0,595
			0,72	0,22	0,72	0,72	
6001/5	-	-	kukuřice na zrna	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	0,418
			0,61	0,22	0,12	0,72	
5002/3	-	-	kukuřice na siláž	kukuřice na siláž	pšenice ozimá	ječmen jarní	0,428
			0,72	0,72	0,12	0,15	

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Tabulka 21 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

DPB	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016	rok 2017	Faktor C
k. ú. Paseka - Paseka Karlov							
5601/3; 5601/4; 5601/18; 5601/6; 5601/17	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
4701/8; 4701/5; 4701/1; 4701/6; 4701/7; 4701/4	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
4701/19; 4701/14; 4701/13; 4701/18;	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005

Tabulka 22 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Řídeč

DPB	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016	rok 2017	Faktor C
5102/1	kukuřice na siláž	ječmen jarní	tritikale	kukuřice na zrn	vojtěška a hrách	vojtěška setá	0,282
	0,72	0,15	0,15	0,61	0,04	0,02	
5202/6	tritikale	sója luštinatá	pšenice ozimá	vojtěška setá	vojtěška setá	čirok obecný a žito ozimé	0,192
	0,15	0,50	0,12	0,02	0,02	0,34	
5205/5	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	ječmen jarní	tritikale	vojtěška a hrách	vojtěška setá	0,200
	0,12	0,72	0,15	0,15	0,04	0,02	
5205/4	pšenice ozimá	kukuřice na zrn	ječmen jarní	tritikale	vojtěška a hrách	vojtěška setá	0,182
	0,12	0,61	0,15	0,15	0,04	0,02	
4101/4; 4103/1	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
4208/1; 4208/4; 3202; 5206/2	tritikale	kukuřice na siláž	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	0,310
	0,15	0,72	0,15	0,22	0,12	0,50	
4208/2; 4208/3	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
4204/1	tritikale	kukuřice na zrn	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	0,292
	0,15	0,61	0,15	0,22	0,12	0,50	
4101/2	pšenice ozimá	kukuřice na siláž	ječmen jarní	tritikale	vojtěška a hrách	vojtěška setá	0,200
	0,12	0,72	0,15	0,15	0,04	0,02	
4201/4; 4202/1	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	TTP	0,005
3201; 4201/3	tritikale	kukuřice na zrn	ječmen jarní	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,237
	0,15	0,61	0,15	0,17	0,22	0,12	
4201/1; 4201/2; 4203	tritikale	kukuřice na siláž	ječmen jarní	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,255
	0,15	0,72	0,15	0,17	0,22	0,12	

Pro další srovnání byl do výpočtů zařazen i faktor C pro „průměrnou plodinu bez aplikace PEO“, který je stanoven pro evidovanou kulturu podle klimatického regionu dle kódu BPEJ. Jak již bylo uvedeno v charakteristice zájmové lokality, jedná se o klimatické regiony BPEJ MT2 a MCH (Tabulka 7). Hodnota průměrného faktoru C pro region MT2 je 0,229 a pro MCH 0,192. Přehledné tabulky pro jednotlivá katastrální území s hodnotami C-faktorů jsou uvedeny v Příloze 2 – 6.

8.4. Výpočet topografického faktoru LS

Faktor délky svahu L a faktor sklonu svahu S byly s pomocí aplikace USLE 2D vyhodnoceny dohromady jako topografický faktor LS (viz též kap. 7.2). Výpočet proběhl nad gridem v rozlišení 5 x 5 m s využitím algoritmu McCool et al. (1989) s nastavením trasování odtoku Flux Decomposition. K výpočtu bylo využito digitálního modelu terénu DMR 4G (data byla zapůjčena od ČÚZK) a to po úpravě spočívající v zajištění jeho hydrologické korektnosti. Byly stanoveny a ověřeny bariéry odtoku, které byly zapracovány do vrstvy LPIS a vznikla tak vrstva erozně uzavřených celků (EUC). Jako prvky přerušující odtok vody jsou použity realizované prvky z databáze realizovaných technických protierozních opatření (TPEO), krajinných prvků z LPIS a vybrané prvky z databáze ZABAGED. Samotný výpočet faktoru LS byl proveden pomocí specializovaného softwaru USLE 2D (Novotný et al., 2017). Průměrné hodnoty topografického faktoru LS pro jednotlivé půdní bloky v k. ú. jsou uvedeny v následujících Tabulkách 23 – 27.

Tabulka 23 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	Výměra [ha]	Svažitost [stupně]	Faktor LS průměrný
7602/6	5,24	6,29	4,3
7603/1	4,30	6,97	5,1
7605/2	0,21	7,08	2,2
7605/3	2,20	6,15	2,7
7705/12	21,47	2,98	1,5

Tabulka 24 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

DPB	Výměra [ha]	Svažitost [stupně]	Faktor LS průměrný
4701/1	6,52	8,07	4,3
4701/13	2,82	6,90	3,6
4701/14	8,61	7,12	8,3
4701/18	3,71	6,27	5,3
4701/19	3,87	7,22	6,4
4701/4	2,37	4,53	2,9
4701/5	1,89	6,18	2,2
4701/6	9,34	6,18	3,4
4701/7	13,14	6,07	5,6
4701/8	5,82	6,00	3,0
5601/17	6,02	10,15	12,2
5601/18	8,24	3,72	2,1
5601/3	44,23	4,09	3,4
5601/4	2,19	3,57	3,1
5601/6	21,55	5,19	3,9

Tabulka 25 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Paseka

DPB	Výměra [ha]	Svažitost [stupně]	Faktor LS průměrný
5001/1	8,56	7,67	5,0
5002/3	6,10	5,43	4,6
5801/1	13,28	7,49	8,6
5902/6	22,82	5,06	3,7
5902/9	2,68	4,64	3,4
5903/6	3,06	5,90	3,1
6001/3	27,54	3,82	3,5
6001/5	9,71	6,18	5,1
6701/13	4,10	5,27	2,0
6701/8	31,28	3,95	2,7
6801/8	8,72	5,85	3,0
6802/6	0,98	1,69	0,5
6802/9	5,87	4,54	2,7
6803/3	2,88	7,03	4,9
6803/5	4,69	8,05	3,4
6805/1	0,71	5,25	3,4
6805/6	0,82	5,97	1,8
6805/7	3,44	5,91	3,1
6806/1	2,89	8,99	9,3
6807/1	3,32	8,79	3,0
6902/13	11,29	3,26	1,6
7605/4	14,15	7,64	6,5
7701/4	13,16	2,60	1,5
7701/6	5,48	3,29	1,3
7702/5	6,06	2,00	0,9
7703/3	8,36	4,78	2,9
7703/4	4,01	4,45	2,1
7704/1	2,64	6,53	3,3
7704/3	3,19	6,59	3,3
7704/4	2,06	7,18	3,0
7704/5	0,53	6,65	1,3
7704/6	5,77	5,51	2,8
7705/9	9,89	2,41	1,5

Tabulka 26 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	Výměra [ha]	Svažitost [stupně]	Faktor LS průměrný
5101/1	59,91	4,03	2,7
5201/1	18,34	2,60	1,3
6205/1	104,47	3,09	1,9
6205/11	9,80	3,99	2,6
6205/2	12,08	4,10	2,4

Tabulka 27 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Řídeč

DPB	Výměra [ha]	Svažitost [stupně]	Faktor LS průměrný
3201	1,74	4,09	2,1
3202	0,88	6,94	1,6
4101/2	11,0	5,58	4,9
4101/4	3,57	5,77	3,0
4103/1	1,80	5,33	3,5
4201/1	0,97	6,20	4,1
4201/2	3,98	5,44	3,7
4201/3	0,51	5,42	3,1
4201/4	0,78	8,51	3,1
4202/1	2,65	3,76	1,5
4203	5,46	6,32	4,5
4204/1	12,74	6,43	3,9
4208/1	4,06	5,97	3,1
4208/2	0,09	6,88	1,4
4208/3	0,37	5,58	1,6
4208/4	1,98	7,18	3,5
5102/1	22,91	4,65	3,2
5202/6	38,12	2,39	1,1
5205/4	0,60	1,63	0,5
5205/5	39,85	3,43	2,0
5206/2	3,81	5,31	2,2

8.5. Výpočet faktoru P

Na vybraných půdních blocích v posuzované oblasti nebylo použito žádné protierozní opatření, a proto je hodnota faktoru $P = 1$.

8.6. Porovnání G s přípustnou ztrátou půdy G_p

Postupně byl proveden výpočet jednotlivých faktorů, které byly dosazeny do rovnice pro výpočet G, tj. dlouhodobé ztráty půdy pro konkrétní DPB. Z vrstvy BPEJ bylo zjištěno, že

se v dané oblasti vyskytují velmi ojediněle půdy mělké a zcela převažují půdy středně hluboké a hluboké. Podle metodiky Janečka (2012), je pro půdy mělké s hloubkou do 30 cm vhodné trvalé zatravnění, případně zalesnění a neměli by být využívány pro polní výrobu. Dále uvádí, že pro půdy středně hluboké a hluboké je doporučeno aplikovat jednotnou hodnotu přípustné ztráty půdy (G_p) ve výši $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Výsledné hodnoty G pro jednotlivá katastrální území jsou uvedeny v tabulkách (Tabulka 29 – 33), kde jsou podle dosažených hodnot zařazeny do kategorie erozní ohroženosti dle VÚMOP, v.v.i. (Tabulka 28) a současně jsou DPB, u kterých byla překročena přípustná ztráta půdy G_p , označeny tučným písmem. Do kategorie erozní ohroženosti jsou jednotlivé DPB zařazeny podle výsledných hodnot G dle reálných osevních postupů (G_{OSEV}) za posledních 6 let (od roku 2012 až do roku 2017). Na základě výsledků byla následně navržena jednotlivá účinná protierozní opatření, která jsou pro lepší názornost zobrazena i ve výsledném mapovém výstupu (viz Příloha M1a, Příloha M1b).

Pro srovnání bylo do tabulek zařazeno i průměrné G (G_{PRUM}), které se odvíjí od hodnoty průměrného faktoru C podle klimatického regionu dle kódu BPEJ (viz kap. 8.3). Zatímco G_{OSEV} demonstruje ztrátu půdy při definovaném (zjištěném) osevu, přičemž se změnou osevu dojde ke změně G_{OSEV} , takto odvozená hodnota G_{PRUM} nezohledňuje změny v osevu, vychází z konstantní (průměrné) hodnoty C -faktoru pro definovanou kulturu a klimatický region, čímž lépe umožňuje nastavit typ protierozního opatření (bez ohledu na osev), ale proti G_{OSEV} může mít vyšší nebo nižší hodnotu.

Tabulka 28 Kategorie erozní ohroženosti (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)

$G \text{ [t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$	Kategorie erozní ohroženosti	
< 1	1	velmi slabě ohrožená
1,1 - 2	2	slabě ohrožená
2,1 - 4	3	středně ohrožená
4,1 - 8	4	silně ohrožená
8,1 - 10	5	velmi silně ohrožená
> 10	6	extrémně ohrožená

Tabulka 29 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	Výměra [ha]	$G_{\text{OSEV}} \text{ [t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$	$G_{\text{PRUM}} \text{ [t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$	$G_{\text{OSEV SUMA}} \text{ [t} \cdot \text{rok}^{-1}]$	$G_{\text{PRUM SUMA}} \text{ [t} \cdot \text{rok}^{-1}]$	Kategorie ohroženosti [G_{OSEV}]	Kategorie ohroženosti [G_{PRUM}]
7602/6	5,24	0,3	0,3	1	1	1	1
7603/1	4,30	0,4	0,4	2	2	1	1
7605/2	0,21	0,1	0,1	0	0	1	1
7605/3	2,20	2,0	10,2	4	22	2	6
7705/12	21,47	1,3	6,5	28	138	2	4

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Tabulka 30 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	Výměra [ha]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV SUMA [t·rok ⁻¹]	G PRUM SUMA [t·rok ⁻¹]	Kategorie ohroženosti [G OSEV]	Kategorie ohroženosti [G PRUM]
5101/1	59,91	10,2	8,2	611	488	6	5
5201/1	18,34	4,1	5,6	75	103	4	4
6205/1	104,47	7,1	7,0	736	726	4	4
6205/11	9,80	7,4	9,4	72	92	4	5
6205/2	12,08	7,3	7,2	87	86	4	4

Tabulka 31 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Paseka – Paseka Karlov

DPB	Výměra [ha]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G v případě zornění TTP [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV SUMA [t·rok ⁻¹]	G v případě zornění TTP SUMA [t·rok ⁻¹]	Kategorie ohroženosti [G OSEV]	Kategorie ohroženosti [G v případě zornění TTP]
4701/1	6,52	0,1	0,1	5,3	1	34	1	4
4701/13	2,82	0,2	0,2	7,2	1	20	1	4
4701/14	8,61	0,4	0,4	16,6	4	142	1	6
4701/18	3,71	0,3	0,3	10,7	1	40	1	6
4701/19	3,87	0,3	0,3	12,7	1	49	1	6
4701/4	2,37	0,2	0,2	5,8	0	14	1	4
4701/5	1,89	0,1	0,1	4,4	0	8	1	4
4701/6	9,34	0,1	0,1	5,4	1	50	1	4
4701/7	13,14	0,3	0,3	11,2	4	146	1	6
4701/8	5,82	0,1	0,1	4,8	1	28	1	4
5601/17	6,02	0,8	0,8	29,0	5	175	1	6
5601/18	8,24	0,1	0,1	5,0	1	41	1	4
5601/3	44,23	0,2	0,2	6,7	8	296	1	4
5601/4	2,19	0,2	0,2	6,1	0	13	1	4
5601/6	21,55	0,2	0,2	9,2	5	198	1	5

V případě výsledných hodnot G v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Tabulka 31) byla brána v úvahu pouze pro srovnání varianta, kdyby byly vybrané DPB převedeny na ornou půdu a došlo by k jejich zornění (G v případě zornění TTP). Všechny tyto DPB jsou momentálně vedeny jako TTP, které slouží k chovu skotu a koní, nebo se jedná o louky. Z Tabulky 31 je zřejmé, že by v případě zornění došlo ke změně, a z velmi slabě ohrožených by se staly silně ohrožené až extrémně ohrožené DPB. Je zde tedy evidentní potenciální erozní ohroženost, a proto je jejich vedení jako TTP nejlepším řešením.

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

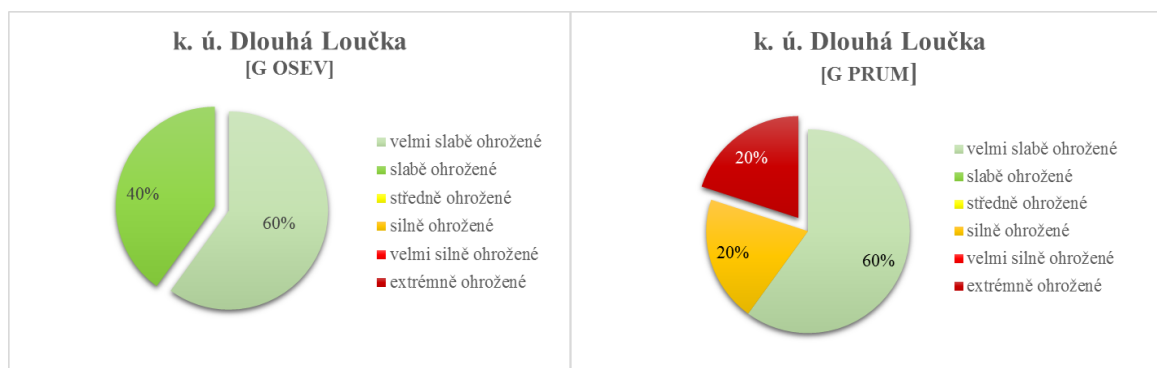
Tabulka 32 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Paseka

DPB	Výměra [ha]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV SUMA [t·rok ⁻¹]	G PRUM SUMA [t·rok ⁻¹]	Kategorie ohroženosti [G OSEV]	Kategorie ohroženosti [G PRUM]
5001/1	8,56	23,2	18,9	198	161	6	6
5002/3	6,10	32,4	17,4	197	105	6	6
5801/1	13,28	0,7	0,7	9	9	1	1
5902/6	22,82	17,0	13,9	388	315	6	6
5902/9	2,68	7,5	12,8	20	34	4	6
5903/6	3,06	18,2	11,5	55	35	6	6
6001/3	27,54	28,9	11,1	794	305	6	6
6001/5	9,71	34,6	19,0	335	184	6	6
6701/13	4,10	0,3	0,3	1	1	1	1
6701/8	31,28	9,5	10,4	295	325	5	6
6801/8	8,72	7,3	12,1	63	105	4	6
6802/6	0,98	1,6	1,5	2	1	2	2
6802/9	5,87	0,2	0,2	1	1	1	1
6803/3	2,88	0,4	0,4	1	1	1	1
6803/5	4,69	0,3	0,3	1	1	1	1
6805/1	0,71	0,3	0,3	0	0	1	1
6805/6	0,82	5,9	6,5	5	5	4	4
6805/7	3,44	0,3	0,3	1	1	1	1
6806/1	2,89	31,9	35,1	91	100	6	6
6807/1	3,32	10,1	11,1	33	36	6	6
6902/13	11,29	5,7	5,1	64	57	4	4
7605/4	14,15	24,1	24,5	339	345	6	6
7701/4	13,16	6,0	5,9	79	78	4	4
7701/6	5,48	3,0	5,1	17	28	3	4
7702/5	6,06	3,3	3,2	20	19	3	3
7703/3	8,36	12,6	11,5	105	96	6	6
7703/4	4,01	4,8	8,0	19	32	4	4
7704/1	2,64	0,3	0,3	1	1	1	1
7704/3	3,19	0,3	0,3	1	1	1	1
7704/4	2,06	0,2	0,2	0	0	1	1
7704/5	0,53	0,1	0,1	0	0	1	1
7704/6	5,77	0,2	0,2	1	1	1	1
7705/9	9,89	8,3	7,4	82	73	5	4

Tabulka 33 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Řídeč

DPB	Výměra [ha]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV SUMA [t·rok ⁻¹]	G PRUM SUMA [t·rok ⁻¹]	Kategorie ohroženosti [G OSEV]	Kategorie ohroženosti [G PRUM]
3201	1,74	9,7	7,7	17	13	5	4
3202	0,88	9,3	5,9	8	5	5	4
4101/2	11	14,2	13	155	142	6	6
4101/4	3,57	0,2	0,2	1	1	1	1
4103/1	1,8	0,3	0,3	1	1	1	1
4201/1	0,97	14,4	10,8	14	10	6	6
4201/2	3,98	18,7	14	74	55	6	6
4201/3	0,51	14,6	11,7	7	6	6	6
4201/4	0,78	0,3	0,3	0	0	1	1
4202/1	2,65	0,1	0,1	0	0	1	1
4203	5,46	19,1	14,4	104	78	6	6
4204/1	12,74	15,7	10,5	198	133	6	6
4208/1	4,06	12,8	8,2	52	33	6	5
4208/2	0,09	0,1	0,1	0	0	1	1
4208/3	0,37	0,1	0,1	0	0	1	1
4208/4	1,98	14,8	9,4	29	18	6	5
5102/1	22,91	12,3	8,5	279	193	6	6
5202/6	38,12	3,6	5,0	138	190	3	4
5205/4	0,6	1,9	0,2	1	0	2	1
5205/5	39,85	6,6	6,1	263	241	4	4
5206/2	3,81	15,8	10	59	38	6	5

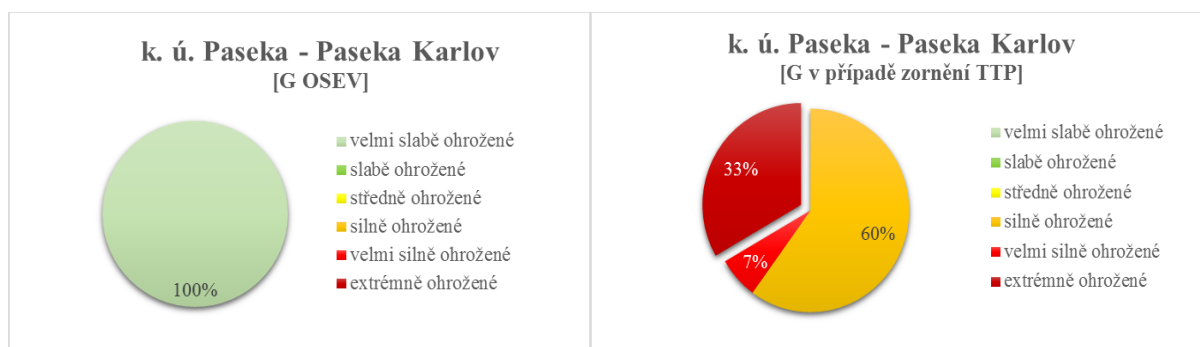
Podle výsledných hodnot z Tabulek 29 – 33 pro jednotlivá katastrální území byly rovněž vytvořeny grafy (Graf 1 – 12), na kterých je procentuálně znázorněno kategorizované erozní ohrožení řešených DPB. Pro srovnání byly do dvou grafů vedle sebe znázorněny kategorie ohroženosti, které byly určeny podle G OSEV, společně s kategoriemi ohroženosti určených dle hodnot G PRUM. Jedinou výjimkou je srovnání Grafů 3 a 4, kde se jedná o k. ú. Paseka – Paseka Karlov, jelikož jsou všechny DPB vedeny jako TTP. G PRUM byl nahrazen G v případě zornění TTP (Graf 4). Výsledné hodnoty v tomto případě hrají důležitou roli k určení potenciální erozní ohroženosti, pokud by byl požadován jejich převod z TTP na ornou půdu.



Graf 1 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dlouhá Loučka

Graf 2 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dlouhá Loučka

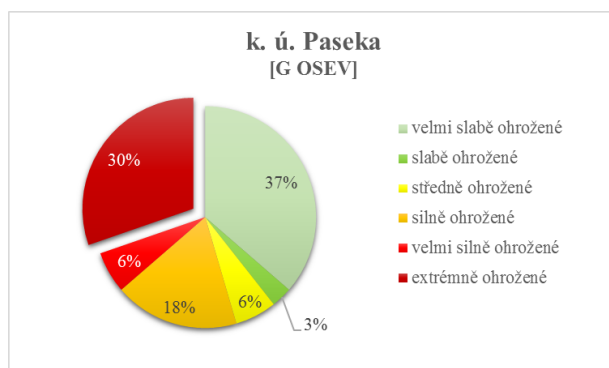
Z výše vyobrazených grafů (Graf 1 a 2) je zřejmé, že pokud je zvolen vhodný osevní postup, jsou půdní bloky pouze slabě ohrožené díky dobrému hospodaření ze strany zemědělských subjektů. Pokud bychom brali v úvahu DPB v k. ú. Dlouhá Loučka dle G PRUM, vychází zde 20 % extrémně ohrožených a 20 % silně ohrožených půdních bloků.



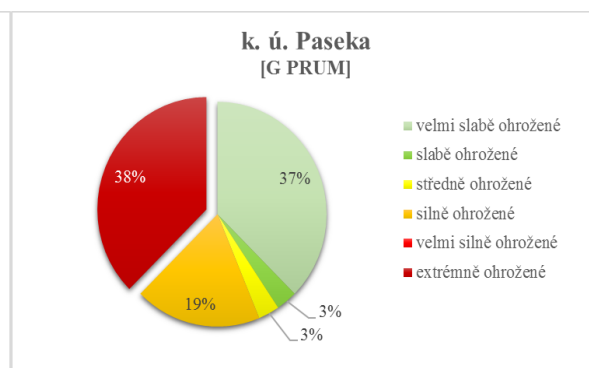
Graf 3 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

Graf 4 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

V k. ú. Paseka – Paseka Karlov se jedná pouze o DPB, kde jsou všechny vedeny v LPIS jako TTP (Graf 3). To je důvodem, proč je 100 % DPB velmi slabě ohrožených. Jak již bylo uvedeno výše, pro srovnání byla přidána i varianta G v případě úplného zornění TTP (Graf 4). V tomto případě vidíme, že by 33 % těchto erozně uzavřených celků bylo extrémně ohrožených, 7 % by bylo velmi silně ohrožených a 60 % by spadalo do kategorie silně ohrožených DPB.

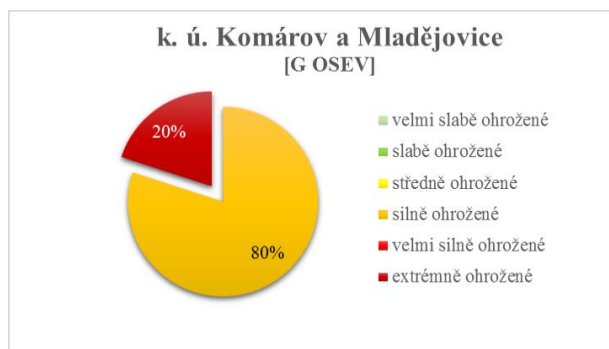


Graf 5 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka

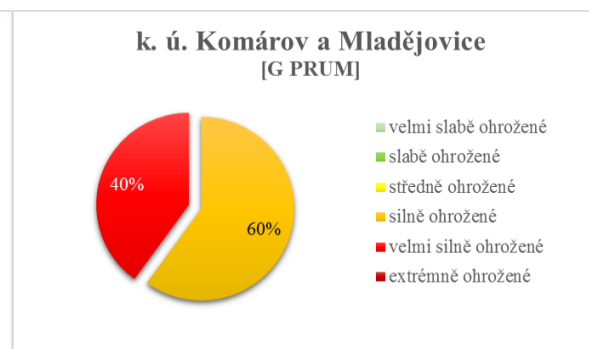


Graf 6 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka

Na Grafech 5 a 6 znázorňujících situaci erozního ohrožení v k. ú. Paseka (není zde zahrnuta část k. ú. Paseka – Karlov) je zřejmé, že podle G OSEV je 30 % DPB extrémně ohrožených a pouze 6 % velmi silně ohrožených. Pokud se podíváme na Graf 6, kde se jedná o G PRUM, vychází zde 38 % DPB extrémně ohrožených a 19 % silně ohrožených. Můžeme tedy usuzovat, že ne vždy byl zvolen vhodný osevni postup.

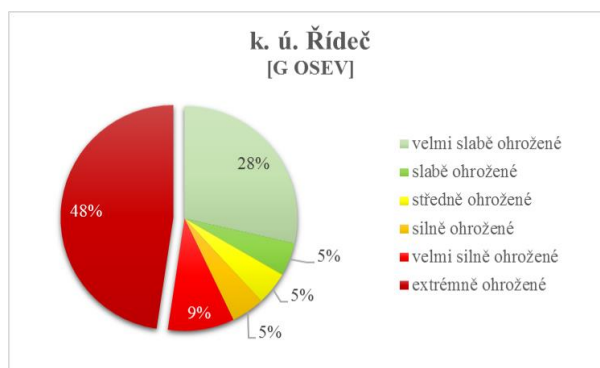


Graf 7 Kategorie ohroženosti v k. ú. Komárov a Mladějovice

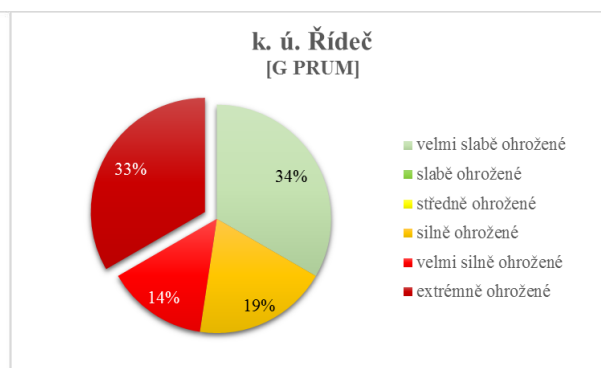


Graf 8 Kategorie ohroženosti v k. ú. Komárov a Mladějovice

Zde vidíme výslednou situaci kategorií erozního ohrožení DPB v k. ú. Komárov a Mladějovice (Graf 7 a 8). Z Grafu 7 vyplývá, že je 20 % v kategorii extrémně ohrožených, ale podle Grafu 8 do této kategorie nespadá žádné procento, respektive je zde 40 % velmi silně ohrožených DPB. Z toho vyplývá, že by měla být použita ochranná PEO. Vůbec zde nejsou zastoupeny kategorie, kde by hodnota G dosahovala maximálně $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

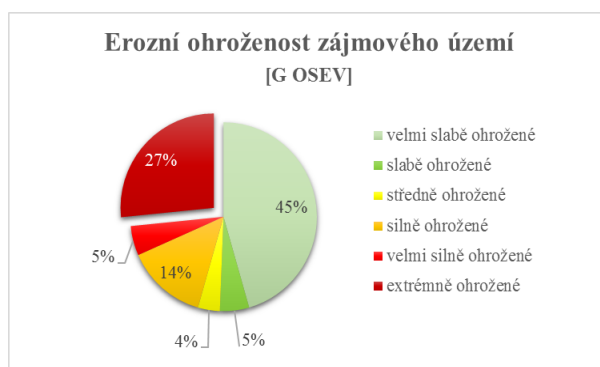


Graf 9 Kategorie ohrožení v k. ú. Řídeč

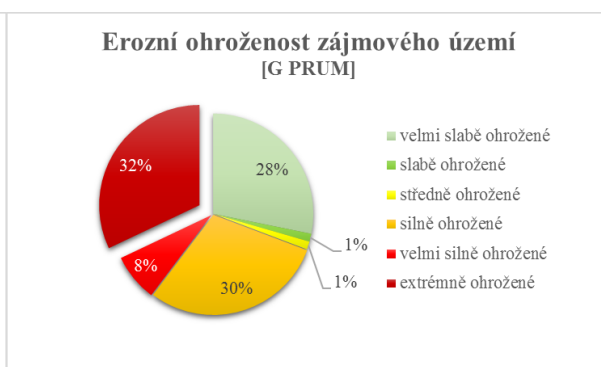


Graf 10 Kategorie ohroženosti v k. ú. Řídeč

Z vyobrazených Grafů 9 a 10 lze vypočítat, že situace erozní ohroženosti v k. ú. Řídeč není zcela příznivá, pokud se nejedná o DPB, které jsou vedeny jako TTP. Ty jsou v obou grafech zastoupeny kategorií velmi slabě ohrožených DPB kolem 30 %. Naproti tomu v Grafu 9, z výpočtu G OSEV, dosahuje hodnota extrémně ohrožených DPB na 48 % a 9 % spadá do kategorie velmi silně ohrožených půdních bloků. Tyto dvě kategorie mají v k. ú. Řídeč největší procentuální zastoupení v porovnání s dalšími k. ú. zájmové oblasti.



Graf 11 Kategorie ohroženosti zájmového území



Graf 12 Kategorie ohroženosti zájmového území

Celé zájmové území (Graf 11 a 12) podle kategorií erozní ohroženosti bylo rozděleno na erozní ohroženost podle G OSEV a G PRUM. Z Grafu 11 lze vyčíst, že osevní postupy ovlivnily erozní ohroženost a 45 % DPB v zájmové oblasti je jen velmi slabě ohrožených. Nicméně necelá polovina půdních bloků je buď extrémně ohrožena (27 %), velmi silně (5 %), silně (14 %) nebo středně ohrožena (4 %). Pokud bychom však brali v úvahu G PRUM, vychází erozní ohroženost daleko větší (Graf 12), kdy největší podíl mají extrémně ohrožené (32 %) a silně ohrožené (30 %) DPB.

Výsledné hodnoty G OSEV jsou vizualizovány pomocí mapových výstupů zpracovaných v programu ArcMap 10.1 (viz Příloha M1a, Příloha M1b). Zobrazení hodnot pro G OSEV na mapě je daleko přesnější a lépe vystihuje situaci na konkrétním PB.

8.7. Změna přípustné ztráty půdy G_p dle nové protierozní vyhlášky

Nová protierozní vyhláška je prováděcím právním předpisem k zákonu č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu (ZOZPF). Jak uvádí Novotný a kol. (2017), přípustná míra erozního ohrožení musí na jedné straně zajišťovat trvalou udržitelnost hospodaření na zemědělské půdě, na druhou stranu má zohledňovat ekonomickou náročnost realizace PEO a tyto zdánlivě protichůdné potřeby vyvažovat. Z tohoto důvodu byl Strategií resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030 stanoven harmonogram postupného navyšování úrovně vyžadované PEO (Tabulka 34) (Novotný a kol., 2017).

Tabulka 34 Přípustná ztráta půdy G_p vodní erozí podle hloubky půdy (zdroj: Novotný a kol., 2017)

Účinnost	Hloubka půdy	5. číslice kódu BPEJ	G_p [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]
od 1. července 2018 do 30. června 2022	mělká (< 30 cm)	5, 6, 8, 9	4,0
	středně hluboká (30 – 60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	17,0
od 1. července 2022 do 30. června 2026	mělká (< 30 cm)	5, 6, 8, 9	3,0
	středně hluboká (30 – 60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	12,0
od 1. července 2026 do 30. června 2030	mělká (< 30 cm)	5, 6, 8, 9	2,0
	středně hluboká (30 – 60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	9,0
od 1. července 2030	mělká (< 30 cm)	5, 6, 8, 9	1,0
	středně hluboká (30 – 60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	5,0

Z čehož vyplývá, že od 1. července 2018 dojde ke změně přípustné ztráty půdy G_p vodní erozí u mělkých půd na hodnotu $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ a pro středně hluboké, hluboké půdy to bude hodnota $17 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Přitom Janeček a kol. (2012) uvádí, že u půd středně hlubokých a hlubokých nad 30 cm je doporučeno aplikovat jednotnou hodnotu přípustné ztráty půdy ve výši $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ (překročený limit G_p zvýrazněn tučně modrou barvou). Pro lepší představu o změně erozní ohroženosti DPB ve vybraných k. ú. ve zkoumané oblasti jsou níže předloženy Tabulky 35 – 39, ve kterých jsou hodnoty výsledného G OSEV a G PRUM posouzeny podle přípustné ztráty G_p uvedené v nové metodice (překročený limit G_p zvýrazněn tučně červenou barvou) Novotného a kol. (2017). Pro výpočet a plán protierozních opatření byly použity hodnoty G OSEV (G PRUM a G v případě zornění TTP mají pouze teoretickou vypovídající hodnotu o potenciální erozní ohroženosti).

Tabulka 35 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	Výměra [ha]	G_p od 1.7.2018 [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]	G OSEV [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]	G PRUM [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]
7602/6	5,24	17,0	0,3	0,3
7603/1	4,30	17,0	0,4	0,4
7605/2	0,21	4,0	0,1	0,1
7605/3	2,20	17,0	2,0	10,2
7705/12	21,47	17,0	1,3	6,5

Tabulka 36 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

DPB	Výměra [ha]	G_p od 1.7.2018 [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G v případě zornění TTP [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
4701/1	6,52	4,0	0,1	5,3
4701/13	2,82	17,0	0,2	7,2
4701/14	8,61	17,0	0,4	16,6
4701/18	3,71	17,0	0,3	10,7
4701/19	3,87	17,0	0,3	12,7
4701/4	2,37	17,0	0,2	5,8
4701/5	1,89	17,0	0,1	4,4
4701/6	9,34	17,0	0,1	5,4
4701/7	13,14	17,0	0,3	11,2
4701/8	5,82	4,0	0,1	4,8
5601/17	6,02	17,0	0,8	29,0
5601/18	8,24	17,0	0,1	5,0
5601/3	44,23	4,0	0,2	6,7
5601/4	2,19	17,0	0,2	6,1
5601/6	21,55	17,0	0,2	9,2

V Tabulce 36 bylo pro srovnání opět využito hodnot G v případě zornění TTP v k. ú. Paseka – Paseka Karlov, jelikož se jedná o pastviny a louky. Je zřejmé, že nová metodika má podstatně vyšší limitní hodnoty přípustné ztráty půdy G_p , než je tomu u nyní platné metodiky Janečka a kol. (2012). Pokud se podíváme na Tabulku 35 pro k. ú. Dlouhá Loučka, tak limitní hodnoty G_p nepřekračuje žádná DPB. V Tabulce 36, pro k. ú. Paseka – Paseka Karlov, se jedná pouze v případě G pro zornění TTP o DPB č. 4701/1, 4701/8, 5601/17 a 5601/3, což je pouze potenciální erozní ohrožení.

Tabulka 37 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	Výměra [ha]	G_p od 1.7.2018 [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
5101/1	59,91	4,0	10,2	8,2
5201/1	18,34	17,0	4,1	5,6
6205/1	104,47	17,0	7,1	7,0
6205/11	9,8	17,0	7,4	9,4
6205/2	12,08	17,0	7,3	7,2

Co se týče k. ú. Komárov a Mladějovice (Tabulka 37), tak byla hodnota přípustné ztráty půdy G_p dle nové metodiky překročena pouze u jednoho erozně uzavřeného celku č. 5101/1, jelikož se zde jedná o mělké půdy. G OSEV dosáhl hodnoty 10,2 t·ha⁻¹·rok⁻¹, což je 1,5 násobek nově stanovené limitní hodnoty a jedná se o extrémní ohrožení.

Tabulka 38 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Řídeč

DPB	Výměra [ha]	G_p od 1.7.2018 [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
3201	1,74	17,0	9,7	7,7
3202	0,88	4,0	9,3	5,9
4101/2	11,0	17,0	14,2	13,0
4101/4	3,57	17,0	0,2	0,2
4103/1	1,80	17,0	0,3	0,3
4201/1	0,97	4,0	14,4	10,8
4201/2	3,98	17,0	18,7	14,0
4201/3	0,51	17,0	14,6	11,7
4201/4	0,78	17,0	0,3	0,3
4202/1	2,65	17,0	0,1	0,1
4203	5,46	17,0	19,1	14,4
4204/1	12,74	4,0	15,7	10,5
4208/1	4,06	17,0	12,8	8,2
4208/2	0,09	4,0	0,1	0,1
4208/3	0,37	4,0	0,1	0,1
4208/4	1,98	4,0	14,8	9,4
5102/1	22,91	17,0	12,3	8,5
5202/6	38,12	17,0	3,6	5,0
5205/4	0,60	17,0	1,9	0,2
5205/5	39,85	17,0	6,6	6,1
5206/2	3,81	17,0	15,8	10,0

V k. ú. Řídeč (Tabulka 38) byla přípustná ztráta půdy G_p , dle nové metodiky platné od 1. 7. 2018, překročena na těchto DPB: 3202, 4201/1, 4201/2, 4203, 4204/1 a 4208/4. V případě DPB 4203 a 4201/2 se jednalo o středně hluboké až hluboké půdy, a limitní hodnota G_p byla překročena jen u G OSEV. U zbylých erozně ohrožených celků se jednalo o půdy mělké a limit G_p zde byl překročen v případě G OSEV daleko více (v případě DPB č. 4204/1 téměř 3x), než v případě G PRUM, kde byly hodnoty průměrně o 4,5 t·ha⁻¹·rok⁻¹ nižší.

Na následující straně je uvedena Tabulka 39 pro k. ú. Paseka (bez DPB v k. ú. Paseka – Paseka Karlov). V tomto případě se nám také snížil počet erozně ohrožených celků, jedná se o následující DPB: 5001/1, 5002/3, 5902/6, 5903/6, 6001/3, 6001/5, 6806/1 a 7605/4. Velmi zajímavý je zde u některých DPB rozdíl mezi G OSEV a G PRUM. Např. u DPB č. 5002/3 je překročena přípustná ztráta půdy G_p o 15 t·ha⁻¹·rok⁻¹ u G OSEV, avšak ve variantě G PRUM, je tato limitní hodnota překročena pouze o 0,4 t·ha⁻¹·rok⁻¹. Podobného značného rozdílu bylo dosaženo i u DPB č. 6001/3 a č. 6001/5. V těchto případech se jedná opravdu o extrémní erozní ohrožení a je nutné zde použít účinná PEO. Naopak u dvou DPB došlo v případě G PRUM k nárůstu. U DPB č. 6806/1 došlo ke zvýšení o 3,2 t·ha⁻¹·rok⁻¹ a u č. 7605/4 o 0,4 t·ha⁻¹·rok⁻¹. Oba erozně uzavřené celky převyšují hodnotu G_p a to v situaci DPB č. 6806/1 dokonce o jednou tolik, než je povolený limit přípustné ztráty půdy.

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Tabulka 39 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Paseka

DPB	Výměra [ha]	G_p od 1.7.2018 [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OSEV [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G PRUM [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
5001/1	8,56	17,0	23,2	18,9
5002/3	6,1	17,0	32,4	17,4
5801/1	13,28	17,0	0,7	0,7
5902/6	22,82	17,0	17,0	13,9
5902/9	2,68	17,0	7,5	12,8
5903/6	3,06	17,0	18,2	11,5
6001/3	27,54	17,0	28,9	11,1
6001/5	9,71	17,0	34,6	19,0
6701/13	4,1	17,0	0,3	0,3
6701/8	31,28	17,0	9,5	10,4
6801/8	8,72	17,0	7,3	12,1
6802/6	0,98	17,0	1,6	1,5
6802/9	5,87	17,0	0,2	0,2
6803/3	2,88	17,0	0,4	0,4
6803/5	4,69	17,0	0,3	0,3
6805/1	0,71	17,0	0,3	0,3
6805/6	0,82	17,0	5,9	6,5
6805/7	3,44	17,0	0,3	0,3
6806/1	2,89	17,0	31,9	35,1
6807/1	3,32	17,0	10,1	11,1
6902/13	11,29	17,0	5,7	5,1
7605/4	14,15	17,0	24,1	24,5
7701/4	13,16	17,0	6,0	5,9
7701/6	5,48	17,0	3,0	5,1
7702/5	6,06	17,0	3,3	3,2
7703/3	8,36	17,0	12,6	11,5
7703/4	4,01	17,0	4,8	8,0
7704/1	2,64	17,0	0,3	0,3
7704/3	3,19	17,0	0,3	0,3
7704/4	2,06	17,0	0,2	0,2
7704/5	0,53	17,0	0,1	0,1
7704/6	5,77	17,0	0,2	0,2
7705/9	9,89	17,0	8,3	7,4

Z výše uvedených výsledků plyne, že po zavedení nové metodiky od 1. 7. 2018, bude povolený limit přípustné ztráty půdy G_p přesahovat daleko méně erozně ohrožených uzavřených celků než je tomu dosud, což se na první pohled nezdá jako vhodný krok pro ochranu ZPF.

Ovšem jak uvádí Novotný a kol. (2017), postupný harmonogram sice pomůže dosáhnout co nejhladší adaptaci způsobu hospodaření, díky tomu se však mohou především v prvních letech objevit těžko postižitelné případy eroze, které ač budou způsobovat velké škody, budou z pohledu vyhlášky pod limitem přípustné míry erozního ohrožení zemědělské půdy. V tomto případě dále uvádí, že hospodařící subjekt dostane možnost dobrovolně změnit hospodaření tak, aby k těmto škodám dále nedocházelo. Pokud však této šance hospodařící

subjekt nevyužije, podmínky zajišťující pozvolný náběh požadavků a lepší možnost adaptace způsobu hospodaření budou upraveny skokově směrem k vyšším nárokům na PEO (Novotný a kol., 2017).

9. Plán protierozních opatření

Z dosažených výsledků vyplývá, že bude nutné u vybraných půdních bloků využít protierozní opatření (PEO), jelikož zde dochází k příliš velkým ztrátám půdy a tedy nedostatečné ochraně ZPF. PEO byla navržena tak, aby byla co nejvhodnější pro studovanou oblast. Původní záměr byl využít pouze opatření organizační a agrotechnická, která jsou jak z realizačního, tak z ekonomického hlediska nejlépe proveditelná a jsou základním půdoochranným opatřením na pozemku, ale jelikož dle výpočtů dochází na některých PB k opravdu velkým ztrátám půdy, navíc se některé pozemky nacházely nad vodními plochami nebo zástavbou, byla v některých případech navržena biotechnická opatření na přerušení svahu a zpomalení odtoku – průlehy, případně travnaté pásy – pro případ, že by měl hospodařící zemědělský subjekt, majitel pozemku nebo projektant na daném PB zájem navržené opatření v budoucnu realizovat. Ve většině případů u erozí ohrožených půdních bloků v zájmovém území bylo přistupováno k co nejšetrnějším, nejhospodárnějším opatřením, jak z hlediska možností zemědělských subjektů, tak z hlediska ochrany ZPF a vlivu na okolní krajinu. Všechny vybrané půdní bloky byly fotograficky zdokumentovány a jsou v Příloze k diplomové práci (Příloha 7 – 78).

Pro všechna řešená katastrální území byly vytvořeny tabulky s jednotlivými návrhy PEO a proveden výpočet změny výsledného G po aplikaci PEO (v následujících tabulkách je nazván G OPAT). Je zde uvedena také suma výsledné ztráty půdy (G OPAT_SUM) pro každý PB dle jejich konkrétní výměry. Dále jsou tyto návrhy PEO zakresleny do mapy, vytvořené v programu ArcMap 10.1 (Příloha M2a, Příloha M2b).

V každé tabulce jsou použity zkratky pro zvolená protierozní opatření, které jsou vysvětleny níže na následující straně (Tabulka 40). Pokud byl PB malý, nebyla PEO navržena, i když byl vypočtený G OSEV vyšších hodnot, jelikož výsledná suma ztráty půdy pro PB s malou výměrou je ve výsledku velmi nízká. Aplikace PEO byla navrhována na rozsáhlejších PB. To stejné platilo v případě, že se jednalo o velmi krátký svah. Z praktického hlediska by PEO nebylo až tolik přínosné. Samozřejmě také u PB, které jsou v LPIS vedeny jako TTP (v přiložených mapách kultura TTP pod č. 7; kultura orná půda pod č. 2), také nebyla navrhována žádná další PEO. Pokud se PB blok nacházel nad zástavbou, byly automaticky vyloučeny širokořádkové plodiny z důvodu vyšší ochrany intravilánu před případnou erozní událostí.

Protierozní opatření, která byla v návrhu použita, byla rozdělena do dvou kategorií. V následujících tabulkách jsou označena zkratkami „PEO“ a „PEO+“. V případě PEO se

jedná o mírnější variantu opatření, kdy je kukuřice na PB ponechána s podsevem nebo do strniště (faktor $C = 0,25$), případně by byla využita verze s kukuřicí do drnu (faktor $C = 0,05$). Po zprůměrování těchto dvou hodnot byla do osevního postupu doplněna hodnota faktoru $C = 0,15$ (v tabulkách faktor C OPAT). Hodnota faktoru P byla nastavena na $0,8$ dle zvolených biotechnických opatření (vrstevnicové obdělávání, apod.). Druhá varianta PEO+ byla přísnější a často doplněna o VENP (vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin). Místo kukuřice byla do osevního postupu doplněna hodnota faktoru $C = 0,1$. U těchto PB umístění i obilovin do posklizňových zbytků. Při zvolení těchto opatření dojde ke snížení faktoru C o $1/4$ (C faktor byl u těchto PB vynásoben hodnotou $0,75$), byla zde zohledněna i účinnost zvolených biotechnických opatření (vrstevnicové obdělávání). Ta ovlivnila výslednou hodnotu faktoru $P = 0,8$. Výsledná změna dlouhodobé ztráty půdy po aplikaci navržených protierozních opatření, byla znázorněna na mapách, vytvořených v programu ArcMap 10.1 (Příloha M2a, Příloha M2b).

Návrhy biotechnických opatření přerušily svahy, pro variantu s návrhy opatření bylo tedy nutné přepočítat i hodnotu LS-faktoru.

Tabulka 40 Použité zkratky v návrhu PEO, uvedené v tabulkách ke konkrétním k. ú. v zájmové oblasti

Použité zkratky	Vysvětlivky
TTP	Trvalý travní porost
TPAS	Travnatý pás
ZPAS	Zasakovací pás kolem toku
DSO	Údolnice
TPAS/PRŮL	Travnatý pás nebo průleh
PEO	Mírnější protierozní opatření
PEO+ VENP	Přísnější protierozní opatření a vyloučení širokořádkových plodin
BPAS	Biopásy

9.1. Navržená protierozní opatření v k. ú. Dlouhá Loučka

V k. ú. Dlouhá Loučka se jednalo pouze o dvě DPB (Tabulka 41), u kterých byla navržena PEO. Další tři DPB č. 7602/6, č. 7603/1 a č. 7605/2 jsou vedeny v LPIS jako TTP, a proto nebylo třeba navrhovat žádná další opatření. PB zde byly velmi slabě nebo slabě ohrožené. Návrh PEO je zakreslen do mapy, kde je také zřetelná účinnost zvolených protierozních opatření (Příloha M2a).

Tabulka 41 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	Výměra [ha]	STAV EROZE NA BLOKU	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	Faktor C OPAT	Faktor P	G OPAT [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]	G OPAT SUM [$t \cdot rok^{-1}$]
7605/3	2,2	malý blok ohrožený pouze lokálně	TTP nebo PEO+	0,034	0,8	1,2	3,0
7705/12	21,47	bez významného ohrožení, dlouhé svahy	umístění travnatých pásů na zpomalení odtoku, střídání plodin, pokud budou pásy, pak bez PEO, jinak PEO	0,045	0,8	0,9	19,0

9.2. Navržená protierozní opatření v k. ú. Komárov a Mladějovice

V k. ú. Komárov a Mladějovice se jednalo pouze o kulturu orné půdy, kde se svažitost všech DPB pohybuje mezi 2,5 – 4,1°, jde spíše o zvlněný terén. Vybrané PB jsou větších rozměrů, největší z nich č. 6205/1 má dokonce 104,47 ha, kde samozřejmě výsledná suma G OPAT_SUM bude velká i po aplikaci PEO, ale dojde k jejímu podstatnému snížení. V případě tohoto půdního bloku jsou uvedeny v tabulce u faktoru C OPAT dvě hodnoty, které byly zohledněny při výpočtu. Jedná se o hodnotu 0,232/0,155, kdy byla započtena i část případného umístění zatravnění nebo jiného opatření. DPB č. 6205/11 byla ponechána bez PEO, jelikož je ohrožena pouze v jižní části (pod PB jsou umístěny zatravněné plochy) a bezprostředně navazuje na č. 6205/1, kde jsou navržena účinná PEO. Další informace ohledně PEO ke konkrétním DPB jsou uvedeny v Tabulce 42 níže. Návrh jednotlivých opatření, včetně výsledného stavu dlouhodobé ztráty půdy po aplikaci PEO, je vizualizován na mapě (Příloha M2b).

Tabulka 42 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	Výměra [ha]	STAV EROZE NA BLOKU	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	Faktor C OPAT	Faktor P	G OPAT [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OPAT_SUM [t·rok ⁻¹]
5101/1	59,91	mírná údolnice, výraznější erozní ohrožení jen v západní části bloku, delší svahy, odtok do toku	PEO (řešení eroze v západní části a v údolnici), TPAS na zpomalení odtoku, možné rozdělení bloku na dvě plodiny s využitím TPAS	0,152	0,8	3,8	227
5201/1	18,34	bez erozního ohrožení	bez návrhu	0,117	1	2,9	53
6205/1	104,47	rozsáhlý zvlněný blok s mírnou údolnicí, odtokem k trati a do potoka, ohrožení minimální až výrazné	na ohrožené části PEO (podsev, poskl. zbytky, apod.), na zbytku bez opatření, zvážít umístění biopásů nebo travnatých pásů (zprůchodnění, včelstvo, usměrnění obdělávání)	0,232/0,155	0,8	3,7	390
6205/11	9,80	ohrožení pouze v jižní části, navazuje na vedlejší DPB 6205/1	-	0,178	1	7,3	72
6205/2	12,08	mírné erozní ohrožení, krátké svahy	-	0,232	1	7,3	87

9.3. Navržená protierozní opatření v k. ú. Řídeč

V k. ú. Řídeč vyplývá z výpočtů dokonce 48 % extrémně ohrožených DPB (podle G OSEV). Naproti tomu zde byly některé vybrané DPB, kde nebyla řešena žádná PEO, protože jsou vedeny v LPIS jako TTP. Jedná se o tyto konkrétní PB: č. 4201/4, č. 4208/2, č. 4202/1, č. 4208/3, č. 4101/4, č. 4103/1 a č. 5205/4. Dále nebyla využita žádná PEO u půdních bloků, které byly malé, jelikož výsledné G OPAT_SUM není velké. Mezi tyto PB patří následující: č. 3201, č. 3202 a č. 4201/3. Stav erozní ohroženosti na ostatních řešených půdních blocích jsou uvedeny v Tabulce 43. Tyto PB jsou vedeny v LPIS jako kultura orná půda, svažitost se pohybuje mezi 1,5 – 7,1°. Vzhledem k situaci na DPB č. 4203 bylo navrženo opatření PEO+VENP (vyloučení širokořádkových plodin), jelikož je půdní blok silněji erozně ohrožen, svažitost je 6,3° a délka svahu 150 m. Navíc dochází k odtoku po silnici do obce. Dále pak bylo nutné na DPB č. 5205/5, vzhledem k poměrům na PB, přikročit k silnějším opatřením.

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Jedná se o rozsáhlý půdní blok nad obcí a rybníkem s dlouhým nepřerušným svahem, kde je mírná eroze, ale celkové G OSEV v součtu dosahuje za celý PB 263 t·rok⁻¹. Svažítost je 3,4° a celková výměra 39,85 ha. Bylo zde navrženo PEO+VENP, aby došlo ke zpomalení odtoku, nedocházelo k migraci hnojiv a další chemie na ošetření plodin z PB do rybníka. Byl zde navržen i průleh (alternativně travnatý pás), který by usměrnil obdělávání po vrstevnici, a došlo by ke svedení vody do recipientu na severu. Pro lepší ochranu čistoty vody v rybníce byl umístěn kolem toku zasakovací pás pod svahem. Návrh pro tento PB, společně s ostatními, je zakreslen do mapy, kde je zřejmá i účinnost všech navržených opatření (Příloha M2b).

Tabulka 43 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Řídeč

DPB	Výměra [ha]	STAV EROZE NA BLOKU	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	Faktor C OPAT	Faktor P	G OPAT [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OPAT_SUM [t·rok ⁻¹]
3201	1,74	bez ohrožení, mírná údolnice	-	0,237	1	8,0	14
3202	0,88	malý blok bez ohrožení	-	0,310	1	8,0	7
4101/2	11,0	střední erozní ohrožení, 200 m svah	PEO (podsev do širokořádkových plodin nebo do posklizňových zbytků, vrstevnicově), případně doplnění travnatým pásem	0,105	0,8	3,0	33
4201/1	0,97	malý blok, eroze pouze v nejnižší části	PEO	0,160	0,8	6,0	6
4201/2	3,98	mírné ohrožení, kratší svahy, silnější ohrožení v mírné údolnici svažující se do lesa	PEO (podsev v širokořádkových plodinách nebo výsev do posklizňových zbytků, vrstevnicově, ponechání posklizňových zbytků)	0,160	0,8	7,8	31
4201/3	0,51	malý blok, eroze pouze v nejnižší části	-	0,237	1	12,1	6
4203	5,46	silnější erozní ohrožení, svah 150 m, vyšší sklon, odtok po silnici do obce	PEO+VENP (ochrana intravilánu)	0,114	0,8	5,7	31
4204/1	12,74	mírnější ohrožení v horní části, delší svah, mírné ohrožení v údolnici v dolní části; nad zástavbou	PEO+VENP	0,155	0,8	5,7	72
4208/1	4,06	mírné erozní ohrožení; nad zástavbou	PEO+	0,155	0,8	4,4	18
4208/4	1,98	menší blok, krátký svah, ohrožení v západní části	PEO	0,215	0,8	7,1	14
5102/1	22,91	mírné erozní ohrožení, mírná údolnice, svahy max. 300 m	PEO (zachovat vrstevnicové obdělávání)	0,110	0,8	3,2	74
5202/6	38,12	rozsáhlý blok bez erozního ohrožení, v dolní části se drží voda	bez návrhu, případně BPAS	0,117	1	2,6	97
5205/5	39,85	rozsáhlý blok nad obcí a rybníkem, dlouhý nepřerušný svah, mírná eroze	PEO+VENP - snaha o zpomalení odtoku, zajištění čistoty toku a rybníka, TPAS/PRŮL - usměrnění obdělávání, svedení vody do recipientu na severu, ZPAS - zasakovací sedimentační pás kolem toku pod svahem	0,073	0,8	1,3	53
5206/2	3,81	malé erozní ohrožení, poměrně krátký svah i sklon	PEO	0,215	0,8	7,5	28

9.4. Navržená protierozní opatření v k. ú. Paseka

V tomto katastrálním území vyšlo z G OSEV 30 % extrémně ohrožených, 6 % velmi silně ohrožených a 18 % silně ohrožených DPB. U některých půdních bloků opět nebyla potřebná žádná PEO, jelikož se jednalo o TTP, případně byly tyto PB velmi malé s krátkými svahy (DPB č. 6501/2, č. 6802/9, č. 6805/7, č. 6803/3, č. 5801/1, č. 6803/5, č. 7704/1, č. 6805/1, č. 7704/3, č. 7704/4, č. 7704/5 a č. 7704/6). Ostatní řešené půdní bloky jsou uvedeny v Tabulce 44, klasifikovány v LPIS jako orná půda, výjimkou je DPB č. 6701/13,

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

který je dočasně zatravněn. Svažítost erozně uzavřených celků se pohybuje od 1,6 – 10,6°. U dvou řešených PB (DPB č. 5001/1, č. 6001/3) je faktor C OPAT vyjádřen v tabulce dvěma hodnotami, které byly použity při výpočtu, kdy byla započtena veškerá použitá PEO (zatravněná část, případně další opatření). Mezi nejvíce erozně ohrožené PB patří: DPB č. 5001/1, č. 5002/3, č. 5902/6, č. 6001/3, č. 6001/5, č. 6701/8, č. 6806/1 a č. 7605/4. Stav eroze na bloku a navržená protierozní opatření jsou uvedena níže (Tabulka 44). Účinnost těchto opatření, společně se zakreslenými biotechnickými prvky jsou zobrazeny na mapě (Příloha M2a).

Tabulka 44 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Paseka

DPB	Výměra [ha]	STAV EROZE NA BLOKU	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	Faktor C OPAT	Faktor P	G OPAT [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	G OPAT_SUM [t·rok ⁻¹]
5001/1	8,56	blok rozdělen mezi, odtok z lesa, v horní polovině vysoké erozní ohrožení i na krátkém svahu	umístění bezodtokého biotechnického opatření nad blokem není možné, potom horní část bloku zatravnit, dolní cíp pod mezi také zatravnit	0,232/0,005	1	5,0	43
5002/3	6,10	výrazné erozní ohrožení, svažítý blok s 350 m dlouhým svahem obdělávaným po spádnicí, odtok až z lesa	PEO+VENP, v případě založení travnatého pásu pro zpomalení odtoku pouze PEO (obdělávání po vrstevnici)	0,088	0,8	3,7	22
5902/6	22,82	střední erozní ohrožení, dlouhý 400 m svah	PEO a přerušení svahu průlehem s odvedením vody do toku nebo alespoň travnatým pásem, obdělávání po vrstevnici	0,155	0,8	5,4	122
5902/9	2,68	malý blok v dolní části svahu	bez opatření nebo PEO stejně jako na bloku nad ním	0,135	0,8	4,7	12
5903/6	3,06	malý blok, s lokálním ohrožením, členěný plodinami	PEO+VENP (půdní blok je nad zástavbou)	0,156	0,8	7,8	24
6001/3	27,54	výrazné erozně ohrožený blok (dle osevu velmi výrazně), svažítý s dlouhým svahem (pokračování 6001/5)	PEO+VENP na bloku, přerušení svahu průlehem (problém se vzniklým klínem u bloku 6001/5) nebo alespoň travnatým pásem (dá se upravit směr); nad tokem v dolní části sedimentační pás	0,595/0,098	0,8	5,4	149
6001/5	9,71	silné erozní ohrožení téměř na celé ploše, dlouhý svah pokračující na blok pod ním	PEO+VENP, přerušení svahu jedně po hranici bloku v podobě travnatého pásu	0,101	0,8	6,3	61
6701/13	4,10	(dočasně) zatravněno	bez opatření, vzhledem k mezi nad blokem zatravnění není nezbytné	0,005	1	0,3	1
6701/8	31,28	rozsáhlý blok nad zástavbou s delšími svahy (250-400 m) a dvěma mírnými údolnicemi vyústěnými na kraj pole a propustí do toku	PEO+VENP (půdní blok je nad zástavbou, vyloučení širokořádkových plodin)	0,158	0,8	7,2	224
6801/8	8,72	bez významného erozního ohrožení díky mezi v horní části	-	0,138	1	7,3	63
6802/6	0,98	bez erozního ohrožení	-	0,147	1	1,0	1
6805/6	0,82	malý, úzký blok bez ohrožení, bez odtoku z lesa	-	0,158	1	4,5	4
6806/1	2,89	silné erozně ohrožený blok kvůli odtoku až z lesa	buď zatravnit nebo výběr vhodné plodiny (jetelotráva, apod.); přerušení odtoku z lesa problematické - průleh by byl příliš s kopce a nebyl by nikam zaústěný	0,005	0,8	0,6	2
6807/1	3,32	úzký blok bez erozního ohrožení	-	0,158	1	7,7	25
6902/13	11,29	blok pod cestou, bez erozního ohrožení	-	0,258	1	5,7	64
7605/4	14,15	velmi svažítý blok se svahem přes 300 m, silné erozně ohrožený na celé ploše obdělávaný po spádnicí	TTP nebo alternativně systém mezi a PEO+	0,073	0,8	4,0	56
7701/4	13,16	bez erozního ohrožení	-	0,232	1	6,0	79
7701/6	5,48	bez erozního ohrožení	-	0,135	1	3,0	17
7702/5	6,06	bez erozního ohrožení	-	0,232	1	3,3	20
7703/3	8,36	mírné erozní ohrožení, svah 250 m, obdělávání po spádnicí	PEO (obdělávání po vrstevnici)	0,155	0,8	6,2	52
7703/4	4,01	mírné erozní ohrožení, svah 250 m, obdělávání po spádnicí	PEO (obdělávání po vrstevnici)	0,135	0,8	3,8	15
7705/9	9,89	bez významného ohrožení, dlouhé svahy	umístění travnatého pásu nebo biopásu na horní hranici s blokem 7705/12, pokud budou pásy, pak bez PEO, jinak PEO	0,258	0,8	4,4	43

Vzhledem k situaci na DPB č. 5902/6 o výměře 22,82 ha, kde je střední erozní ohrožení a 400 m dlouhý svah, bylo třeba navrhnout vhodná PEO. Byla navržena kombinace mírnějších PEO (kukuřice s podsevem nebo do strniště, případně do drnu), ale zároveň byl na PB navržen průleh, aby došlo k přerušení svahu a odvedení vody do recipientu. Eventuálně pokud by to z finančních důvodů nebylo možné, doporučuje se vytvořit alespoň travnatý pás a aplikovat vrstevnicové obdělávání. DPB č. 6001/3 o výměře 27,54 ha je opravdu velmi výrazně ohrožený, proto bylo navrženo přísnější opatření PEO+VENP (vyloučení širokořádkových plodin), varianta s průlehem nebo aplikace travnatých pásů. S tím, že nad tokem v dolní části byl umístěn zasakovací pás. Nad č. 6001/3 je umístěn DPB č. 6001/5, který není oddělen od předchozího žádnou bariérou odtoku, je silně ohrožen na celé ploše (9,71 ha). Na tomto PB byl spočítán G OSEV $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což je nejvíce ze všech půdních bloků ve všech katastrálních územních celcích. Jedná se o průměrnou hodnotu na celý PB. Proto bylo navrženo PEO+VENP společně s vytvořením travnatého pásu na hranici tohoto bloku s č. 6001/3. Dalším větším PB, na kterém bylo navrženo PEO+VENP je č. 6701/8, jelikož se nachází nad zástavbou. Co se týče DPB č. 6806/1, tak by byla nejlepší varianta tento PB převést do TTP. Dochází zde k velkému odtoku z lesa na PB. V neposlední řadě je velmi silně erozně ohrožený DPB č. 7605/4. o výměře 14,15 ha. Tento PB má sklon $7,6^\circ$ a G OSEV zde dosáhl hodnoty $24,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Svah je dlouhý přes 300 m a navíc je obděláván po spádnicí. Doporučuje se tento PB trvale zatravnit, eventuálně vytvořit systém mezí s opatřením PEO+VENP.

9.5. Navržená protierozní opatření v k. ú. Paseka – Paseka Karlov

V tomto katastrálním území nebyla navržena žádná protierozní opatření, jelikož se jedná u všech DPB o trvalé travní porosty a jsou velmi slabě erozně ohroženy. Půdní bloky jsou využívány jako pastviny a louky k chovu dobytka. Pouze v případě DPB č. 4701/5 a č. 4701/8 (Příloha 62, 64, 66) dochází k utužování půdy vlivem většího počtu chovaných koní. Bylo by vhodné jejich počet snížit v rámci celkové výměry, na které zemědělský subjekt hospodaří. Bohužel komunikace s hospodařícím subjektem nebyla možná a není tedy znám ani přesný počet chovaných koní na obhospodařované plochu.

10. Diskuze

Ke zhodnocení erozní ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí byla vybrána metoda USLE dle Wischmeiera a Smithe (1978). Byl proveden výpočet jednotlivých faktorů s využitím programu USLE 2D, díky kterému lze zobrazit výsledné hodnoty dlouhodobé průměrné ztráty půdy přímo na konkrétním místě půdního bloku, jelikož využívá DMR 4G (data byla pro výpočet zapůjčena od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního). S využitím tohoto digitálního modelu reliéfu 4. generace lze spočítat faktory L a S pro každý vytvořený erozně uzavřený celek (u všech řešených půdních bloků byly stanoveny bariéry odtoku, zohledněn plošný odtok ze svahů nad nimi, pokud zde žádná bariéra nebyla - vytvoření EUC s využitím modulu ArcMap). Metodu s použitím specializovaného softwaru USLE 2D aplikuje i Novotný a kol. (2017) v nové metodice Protierozní kalkulačky, která však využívá jiné upravené hodnoty C faktorů než původní metodika Janečka a kol. (2012), což následně ovlivní i výsledné hodnoty průměrné dlouhodobé ztráty půdy (např. u pšenice ozimé je uveden v řešených klimatických regionech 2x vyšší C-faktor nebo u řepky téměř identická hodnota jako u zmíněné pšenice ozimé).

Po provedení výpočtu průměrné dlouhodobé ztráty půdy u všech vybraných zemědělských pozemků v řešených katastrálních územích bylo zjištěno, že je podle G OSEV 27 % extrémně ohrožených, 5 % velmi silně ohrožených a 14 % silně ohrožených vodní erozí. Na tomto výsledku má samozřejmě svůj podíl i poloha daných půdních bloků, klimatické podmínky a geomorfologie studované oblasti, atd. Současně má značný vliv na intenzitu vodní eroze celková výměra půdních bloků. Největším je č. 6205/1 v k. ú. Komárov a Mladějovice o výměře 104,47 ha, kde bylo vypočteno průměrné G OSEV na $7,1 \text{ t ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což je silné erozní ohrožení. Ovšem podle nové metodiky Novotného a kol. (2017), je tento půdní blok pod nově stanovenou limitní hodnotou přípustné ztráty půdy G_p $17 \text{ t ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, platné od 1. 7. 2018 (viz Tabulky 35 – 39), a proto by zde nemusela být teoreticky použita žádná protierozní opatření. Limitní hodnoty přípustné ztráty půdy G_p podle nové protierozní vyhlášky jsou uvedeny v Tabulce 34.

Mezi autory zabývající se problematikou vodní eroze patří například Janeček a kol. (2002), Podhrázká a Dufková (2005), Šarapatka (2014), Lacková et al. (2015) nebo Srbek et al. (2017) a další. Ve svých publikacích poukazují i na další problémy ohledně degradace půdy, jako je snižování obsahu organické hmoty v půdě díky intenzivnímu zemědělskému obhospodařování a s tím související utužování půdy. Velmi znepokojivé jsou splachy půdy do vodárenských nádrží, zanášení rybníků, kdy transportované půdní částice a na nich vázané

látky znečišťují vodní zdroje a zanášejí akumulací prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin (Kolektiv, 2015).

Jak uvádí Srbek et al. (2017), na silně erodovaných půdách dochází ke snížení hektarových výnosů až o 75 %, čímž se rovněž snižuje i cena erozí poškozené půdy, na některých pozemcích až o 10 Kč/m².

Zhodnocení návrhu protierozních opatření

Vzhledem k zjištěným výsledkům průměrné dlouhodobé ztráty půdy v zájmové oblasti, byla navržena účinná protierozní opatření. Původní záměr byl navrhnout co nejméně ekonomicky náročná a lehce proveditelná, ale situace na některých půdních blocích je velmi vážná, a proto byla do plánu zařazena i technická opatření. Koncept byl rozdělen do dvou kategorií, kde byla použita mírnější opatření pod zkratkou PEO (organizační, agrotechnická s výsevem širokořádkové plodiny do drnu, mulče, posklizňových zbytků) a druhá varianta byla přísnější PEO+, která byla často doplněna o vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin s využitím biotechnických a technických prvků (vytvoření travnatého pásu, zasakovacího pásu nebo průlehu).

Z celkového počtu 81 půdních bloků, byla na 27 z nich navržena protierozní opatření. Převedení půdního bloku na trvale travní porost bylo navrženo v k. ú. Dlouhá Loučka a v k. ú. Paseka, kde se jedná o č. 7605/4, č. 7605/3, č. 5001/1 a č. 6806/1. U půdního bloku č. 7605/4 byl alternativně navržen systém mezí s přísnějšími protierozními opatřeními, jelikož zde hodnota G OSEV činila v průměru 24,1 t·ha⁻¹·rok⁻¹ (po aplikaci protierozních opatření 4,0 t·ha⁻¹·rok⁻¹). V případě č. 6806/1 to bylo dokonce 31,9 t·ha⁻¹·rok⁻¹ (s použitými protierozními opatřeními 0,6 t·ha⁻¹·rok⁻¹). Tento půdní blok se nachází pod lesem, kde na jeho okraji není žádná bariéra odtoku a je ve svažitém terénu, proto by bylo nejlepší variantou jeho trvalé zatravnění.

Na dalších půdních blocích byla navržena protierozní opatření, která byla v kategorii těch mírnějších, kdy byla ponechána kukuřice a další erozně nebezpečné plodiny, ale pod podmínkou, že bude dodržováno vrstevnicové obdělávání (doporučeno u všech svažitějších půdních bloků), setí kukuřice do mulče nebo umrtveného drnu a ponechání posklizňových zbytků. Další možnou variantou je výsev ochranné podplodiny v pásech a meziřadích (podsev), což je nejjednodušší protierozní ochrana při tradičním pěstování kukuřice. Vhodným pro toto opatření je ozimý ječmen, protože po zasetí na jaře nemetá a tím

nekonkuruje kukuřici, neboť ta velice špatně odolává v raném stádiu vývoje ostatním plodinám (Srbek et al., 2017).

Tato opatření se týkala například půdního bloku č. 6205/1 v k. ú. Komárov a Mladějovice, kde bylo navrženo také umístění biopásů nebo travnatých pásů, aby došlo k usměrnění obdělávání, zároveň s použitím těchto prvků dochází k rozšíření pestrosti a rozmanitosti krajiny. V současnosti, v rámci Programu rozvoje venkova 2014 – 2020 Ministerstva zemědělství, mohou hospodařící zemědělské subjekty (za splnění určitých podmínek) žádat o dotační titul pod názvem „Agroenvironmentálně-klimatická opatření“ dle Nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření.

Nejhorší situace s extrémní erozní ohrožeností byla zjištěna v k. ú. Paseka na půdních blocích č. 6001/5, č. 6001/3 a č. 5002/3, kde byla navržena organizační, agrotechnická i technická opatření a vyloučení erozně nebezpečných plodin (viz Mapová příloha). Vůbec největší dlouhodobé průměrné ztráty půdy bylo dosaženo na bloku č. 6001/5, dle zjištěných osevních postupů, kdy hodnota dosáhla v průměru na celý půdní blok $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což je nejvíce ze všech řešených půdních bloků v celé zájmové oblasti. Po aplikaci protierozních opatření byla tato hodnota snížena na $6,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Zde navržený průleh je možné alternativně nahradit travnatým pásem, nicméně by zajistil odvod vody do nejbližšího recipientu, a proto by byl nejlepší variantou, i když je z finančního a realizačního hlediska náročným prvkem, jelikož musí dojít k rozprojektování, hydrogeologickému průzkumu, vymezení pozemků, modelaci terénu, atd. V tomto případě je opravdu nutné, aby došlo k vytvoření bariéry odtoku, tento svah je dlouhý a není zde žádný systém mezí nebo travnatých pásů, který by ho přerušoval. Nad tokem v dolní části je umístěn zasakovací pás, aby nedocházelo ke kontaminaci recipientu agrochemikáliemi a hnojivy.

Pokud se jedná o půdní blok nad zástavbou, pak je vždy lepší zvolit průleh z důvodu účinnější ochrany, aby nedošlo k hmotným škodám v intravilánu.

11. Závěr

Diplomová práce je zaměřena na problematiku vodní eroze na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích. S ní úzce souvisí i další záležitosti jako je odnos organických a minerálních částic půdy, změna fyzikálně-chemických vlastností, snižování mocnosti půdního profilu, transport a jeho následná depozice, nebo negativní dopady velkého přísunu živin, v podobě zemědělci používaných hnojiv, agrochemikálií a dalších kontaminantů, do hydrologické sítě, což má vliv jak na vodní prostředí, tak i na člověka.

Jedním z velkých podílů na vzestupu vodní eroze v ČR má bezesporu intenzifikace zemědělské výroby v průběhu posledních 50 let. Byly vytvořeny velké půdní bloky za účelem snadnějšího obdělávání a přístupu zemědělské techniky, přičemž došlo ve většině případů k záměrnému rozorání i původních cest, které jsou mnohdy stále znázorněny v katastru nemovitostí, nicméně ve skutečnosti již neexistují. Krajina se stala méně průchodnou a zásadně se změnil krajinný ráz i biodiverzita.

Cílem předložené diplomové práce bylo zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a vytvoření návrhu protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc. Jednalo se o k. ú. Dlouhá Loučka, Paseka, Paseka – Karlov, Řídeč, Komárov a Mladějovice. Byla použita metodika dle Janečka a kol. (2012), která využívá Univerzální rovnici průměrné roční ztráty půdy. Výpočet byl proveden za pomoci specializovaného softwaru USLE 2D a následně byly výsledné hodnoty zpracovány v MS Excel do přehledných tabulek a grafů. Na závěr byly v programu ArcGIS 10.1 (v modulu ArcMap) vytvořeny mapové výstupy. Z výsledků vyplývá, že v celé zájmové oblasti (81 půdních bloků), je podle odhadu dlouhodobé ztráty půdy a dle zjištěných osevních postupů 27 % půdních bloků extrémně ohrožených, 5 % velmi silně ohrožených a 14 % silně ohrožených vodní erozí. Ze všech katastrálních území je nejhorší situace v k. ú. Paseka, kde se jedná o extrémní ohrožení na půdních blocích č. 6001/5, č. 6001/3, č. 6806/1, č. 5001/1 a č. 7605/4. Nejvyššího výsledného průměrného smyvu na půdním bloku bylo dosaženo u č. 6001/5 a to $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Tato hodnota 1x překračuje nově stanovenou limitní hodnotu přípustné ztráty půdy pro středně hluboké a hluboké půdy $17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, dle nové metodiky platné od 1. 7. 2018, uvedenou Novotným a kol. (2017). Původní, a dosud ještě platná metodika Janečka a kol. (2012), doporučuje hodnotu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z uvedených skutečností plyne, že velké množství zjištěných erozně ohrožených půdních bloků, bude splňovat nově stanovené limitní hodnoty přípustné ztráty půdy, platné do roku 2022 a nebude zařazených do kategorií erozně ohrožených půdních bloků, pokud zde nedojde k případné erozní události. Protierozní

opatření byla, i přes tyto skutečnosti, navržena na 27 půdních blocích. Byla zvolena mírnější a přísnější varianta opatření. Do mírnější kategorie byla zařazena organizační a agrotechnická opatření, s možným ponecháním širokořádkových plodin s podsevem, setím do mulče nebo umrtveného drnu. Pokud se půdní blok nachází nad zástavbou, bylo navrženo přísnější opatření, aby nedošlo ke škodám na majetku. Tzn. vyloučení erozně nebezpečných plodin, případně návrh dalších opatření, jako je vytvoření biopásu, travnatých a zasakovacích pásů, trvalé zatravnění, nebo v případech extrémního ohrožení z technických opatření použití průlehu. Jedná se o ekonomicky nákladné a realizačně náročné opatření, ale z dlouhodobého hlediska je nejlepším řešením. Po aplikaci těchto opatření dojde k výraznému snížení dlouhodobé ztráty půdy např. u č. 5002/3 z $32,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na $3,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

V současnosti dochází díky velmi intenzivnímu působení zemědělské výroby v krajině k degradaci půdy, a velkou měrou se na tom podílí vodní eroze, společně se změnami klimatu. O této problematice se v dnešní době hovoří čím dál více, a bylo by dobré vytvořit určitý kompromis, při kterém by byly zohledněny jak negativní dopady na krajinu, tak potřeby zemědělských subjektů, které naši krajinu obhospodařují a zajišťují výrobu potravin. Pozitivním krokem v tomto směru je zavedení dotačních titulů na agroenvironmentálně-klimatická opatření.

Seznam použité literatury

- [1] JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Certifikovaná metodika*. Praha: FŽP ČZU a Powerprint Praha, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
- [2] JANEČEK, M. *Základy erodologie*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
- [3] LACKOVÁ, E., RŮŽIČKOVÁ, K. a URBANCOVÁ, L. *Degradace a ochrana půd: teorie a cvičení: výuková skripta*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2015. ISBN 978-80-248-3704-8.
- [4] ŠARAPATKA, B. *Pedologie a ochrana půdy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.
- [5] PODHRÁZSKÁ, J. a KOZLOVSKÝ DUFKOVÁ, J. *Protierozní ochrana půdy*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 95 s. ISBN 80-715-7856-8.
- [6] HRADIL, R. *Půda: zdravá, živá, úrodná*. Olomouc: Bioinstitut, 2015. ISBN 978-80-87635-31-5.
- [7] ŠARAPATKA, B. a HEJÁTKOVÁ, K. *Degradace půdy a desatero zásad pro ochranu její kvality*. Náměšť nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s., 2014. ISBN 978-80-87226-33-9.
- [8] HOLÝ, M. *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994, 383 s. ISBN 80-01-01078-3.
- [9] CAMPBELL, N. A. a J. B. REECE. *Biologie*. Brno: Computer Press, c2006. ISBN 80-251-1178-4.
- [10] WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses – Guide to conservation planning*. Washington: United States Department of Agriculture, 1978, 60 s. ISBN 001-000-03903-2.
- [11] KOLEKTIV. *!!Ochrana půdy!!: mezinárodní konference = !!Bodenschutz!!: internationale Konferenz: Náměšť nad Oslavou*. Náměšť nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, 2012.
- [12] DUMBROVSKÝ, M. a kol.: *Hodnocení negativního vlivu degradačních faktorů na půdu a návrh možností jeho omezení – vytvoření podkladů pro plnění požadavků daných návrhem směrnice na ochranu půdy EU*. Výstup řešení projektu VAV SP2a3. Brno, 2009.
- [13] PODHRÁZSKÁ, J. a kol. *Systém analýzy území a návrhu opatření k ochraně půdy a vody v krajině: podklad pro územní plánování a pozemkové úpravy: [metodický návod]*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, oddělení pozemkové úpravy a využití krajiny, 2014. 52 s. Metodika. ISBN 978-80-87361-27-6.

- [14] BADALÍKOVÁ, B. a kol. *Vliv zapravení organické hmoty na půdní vlastnosti a snížení vodní eroze: uplatněná certifikovaná metodika*. 1. vydání. Troubsko: Zemědělský výzkum, spol. s r.o., 2016. 41 stran. Metodika; 33/2016. ISBN 978-80-88000-10-5.
- [15] KRÁSA, J. a kol. *Hodnocení ohroženosti vodních nádrží sedimentem a eutrofizací podmíněnou erozí zemědělské půdy*. Vyd. 1. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2013. 55 s. Certifikovaná metodika pro praxi. ISBN 978-80-01-05428-4.
- [16] JANEČEK, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Vyd. 1. Praha: ISV, 2002. 201 s. ISBN 80-85866-86-2.
- [17] DUMBROVSKÝ, M. *Nepříznivé důsledky povrchového odtoku a jejich eliminace v procesu pozemkových úprav = Adverse consequences of surface runoff and its conservation in the land consolidation process: teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení v oboru Vodní hospodářství a vodní stavby*. Brno: VUTUM, 2013. 34 s. Vědecké spisy Vysokého učení technického v Brně. Habilitační a inaugurační spisy, sv. 448. ISBN 978-80-214-4699-1.
- [18] TOY, T. J., FOSTER, G. R. a RENARD, K. G.. *Soil erosion: processes, prediction, measurement and control*. New York: Wiley, 2002. 352 p. ISBN 0-471-38369-4.
- [19] LAFLEN, J. M. et al. Effect of tillage systems on concentrated flow erosion. *Soil Conservation and Productivity*. 1985. 3-8 p.
- [20] NERUŠIL, P., KOHOUTEK, A., ODSTRČILOVÁ, V., VACH, M., JAVŮREK, M. a STRAŠIL, Z. *Využití minimalizačních a půdoochranných technologií pro snížení účinků vodní eroze na obdělávaných půdách*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2015. 21 stran. Certifikovaná metodika pro praxi. ISBN 978-80-7427-180-9.
- [21] JANEČEK, M. *Nové směry v protierozní ochraně půdy = New trends in soil erosion control: studijní zpráva*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999. 55 s. Studijní informace. 4/98. ISBN 80-86153-93-2.
- [22] PODHRÁZSKÁ, J. a kol. *Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku: metodický návod*. Vyd. 1. Praha: VÚMOP, 2008 [i.e. 2009]. 96 s. ISBN 978-80-904027-7-5.
- [23] NOVOTNÝ, I. a kol. *Průručka ochrany proti vodní erozi: [aktualizované znění - leden 2014]*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014. 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7.
- [24] NĚMEC, J. *Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky*. VÚZE, Praha, 2001. 260 s.

- [25] DEMEK, J. , ed. a MACKOVČIN, P., ed. *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006. 580 s. ISBN 80-86064-99-9.
- [26] VOPRAVIL, J. a kol. *Půda a její hodnocení v ČR*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2011. 2 sv. ISBN 978-80-87361-02-3.
- [27] URBANCOVÁ, L., LACKOVÁ, E. *Pedologie – Teorie a cvičení*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, HGF, Institut environmentálního inženýrství, 2015. 118 s. ISBN 978-80-248-3705-5.
- [28] TOLASZ, R. a kol. *Atlas podnebí Česka = Climate atlas of Czechia*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
- [29] ANDĚRA, M. *Encyklopedie naší přírody*. 4. aktualizované vydání. Ilustroval PROCHÁZKA, P., ilustroval HOŠEK, J., ilustroval HAJNÝ, J., ilustroval SOVÁK, J.. Praha: Slovart, 2017. ISBN 978-80-7529-346-6.
- [30] SRBEK, J., BATYSTA, M., MISTR, M. a KAPIČKA, J. *Využití půdoochranných technologií v ochraně půd před erozí*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha: Zemědělský svaz ČR a Institut vzdělávání v zemědělství, 2017. ISBN 978-80-87262-87-0.
- [31] Česká republika. Zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství
- [32] Nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské Unie č. 1307/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví pravidla pro přímé platby zemědělcům v režimech podpory v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zrušují nařízení Rady (ES) č. 637/2008 a nařízení Rady (ES) č. 73/2009
- [33] LONGLEY, P., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D., RHIND, D. *Geografické informace: systémy a věda*. 1. české vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. 525 s. ISBN 978-80-244-5008-7.
- [34] Česká republika. Vyhláška č. 327/1998 Sb. Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci
- [35] MC COOL, D. K., FOSTER, G. R., MUTCHLER, C. K. and MEYER, L. D. *Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation*. Trans. ASAE, 1989. 32,1571 - 1576.
- [36] Česká republika. Protierozní vyhláška. Provděcí právní předpis k zákonu č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
- [37] KOLEKTIV. *Mezinárodní rok půdy: 2015*. Praha: Asociace soukromého zemědělství ČR, 2015. 118 stran. ISBN 978-80-260-9180-6.
- [38] Česká republika. Nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření

Elektronické zdroje

- [1] *Eagri.cz: Shrnutí informací k podmínkám standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2018 [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/dobry-zemedelsky-a-environmentalni-stav/shrnuti-informaci-k-podminkam-standardu.html>
- [2] *Eagri.cz: Portál farmáře - O aplikaci Registr půdy* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2018 [cit. 2018-01-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>
- [3] Česká republika. *Závazný metodický postup k aktualizaci evidence půdy a ekologicky významných prvků podle zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů*. In: Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015, ročník 2015, číslo 1.4 [cit. 2018-01-10]. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/531497/met_ep_evp_120218.pdf
- [4] TYŠER, L. *Kategorizace zemědělského území České republiky*. [online]. [cit. 2018-01-11]. Dostupné z: http://docplayer.cz/170034-Kategorizace-zemedelskeho-uzemi-ceske-republiky-ing-ludek-tyser-phd.html#show_full_text
- [5] Česká geologická služba: *Půdní mapa 1 : 50 000* [online]. Resort životního prostředí [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- [6] Česká geologická služba: *Hydrogeologická rajonizace 1 : 50 000* [online]. Resort životního prostředí [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/hydro_rajony/
- [7] VÍTEK, J. *Přírodní park Sovinecko*. Rymarovsko.cz: *Sdružení obcí* [online]. [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: <http://www.rymarovsko.cz/chranena-krajinna-uzemi/prirodni-parky/93-pirodu-park-sovinecko.html>
- [8] *Vodní eroze: Míra ohrožení vodní erozí v ČR*. In: *Eroze.sweb.cz* [online]. 2006 [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <http://eroze.sweb.cz/>
- [9] FAVIS-MORTLOCK, D. *Large rills*. In: *The Soil Erosion Site: Soil Erosion by Water* [online]. UK, 2017 [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: http://soilerosion.net/water_erosion.html
- [10] PROSICKÝ, O. *Sýc rousný*. In: *Kfes-16.karlovy.mff.cuni.cz: Fotoworkshop s Ondřejem Prosickým v Krásné Lípě* [online]. 2010 [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: <http://kfes-16.karlovy.mff.cuni.cz/~standa/foto/20082010/index.html>
- [11] ŠEVČÍK, J. *Člunice jezerní*. In: *Biolib.cz: Profil taxonu druh Acrolorus lacustris (L.)* [online]. 2009 [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id2545/>
- [12] NOVOTNÝ, I., HOLUB, J., MISTR, M., JUŘICOVÁ, A., DROZEN, M. *Příručka aplikace Protierozní kalkulačka verze 1.0* [online]. Praha, 2017 [cit. 2018-03-12]. Protierozní kalkulačka © VÚMOP, v.v.i. - Půdní služba, v.v.i 2016 Webová aplikace. Dostupné z: <https://kalkulacka.vumop.cz/docs/manual.pdf>

[13] GEOCENTRUM, spol s r.o. *Záchytný průleh v k. ú. Bačov* In: *Soutezzitkrajinou.cz: 3. ročník soutěže o Nejlepší realizované společné zařízení roku 2008* [online]. 2008 [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: <http://www.soutezzitkrajinou.cz/cz/vysledky-souteze/2008---3-rocnik-souteze>

[14] *Půda v číslech*. In: *Statistiky.vumop.cz* [online]. 2017 [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: <https://statistiky.vumop.cz/>

[15] *Nejčastěji kladené dotazy LPIS*. In: *szif.cz* [online]. 2017 [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: <https://www.szif.cz/>

Použité zkratky

AEO – Agroenvironmentální opatření

AZZP – Agrotechnické zkoušení zemědělských půd

BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DMR 4G – Digitální model reliéfu České republiky 4. generace

DPB – Díl půdního bloku

DZES – Dobrý zemědělský a environmentální stav

EUC – Erozně uzavřený celek

GAEC - Good Agricultural and Environmental Conditions

GIS – Geografické informační systémy

HPJ – Hlavní půdní jednotka

K. ú. – Katastrální území

KPÚ – Komplexní pozemkové úpravy

LPIS – Land parcel identification system

MEO – Mírně erozně ohrožená půda

MZe – Ministerstvo zemědělství

NS – Nitrátová směrnice

NV – Nařízení vlády

OPVZ – Ochranné pásmo vodního zdroje

PB – Půdní blok

PEO – Protierozní opatření

PPk – Přírodní park

SEO – Silně erozně ohrožená půda

SZIF – Státní zemědělský intervenční fond

TTP – Trvalý travní porost

USLE – Univerzální rovnice ztráty půdy

VÚZE – Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky

ZABAGED – Základní báze geografických dat České republiky

ZPF – Zemědělský půdní fond

Seznam obrázků

Obrázek 1 Rýhová eroze (zdroj: soilerosion.net, 2017)	6
Obrázek 2 Příklad vhodného osevního postupu (zdroj: Šarapatka, Hejátková, 2014)	10
Obrázek 3 Setí do zanechaných posklizňových zbytků a využití půdoochranných technologií jsou účinným agrotechnickým PEO (zdroj: Šarapatka, Hejátková, 2014)	13
Obrázek 4 Protierozní průleh (zdroj: soutezzitkrajinou.cz, 2014)	14
Obrázek 5 Zájmová k. ú. a DPB v okrese Olomouc v měřítku 1:80 000 (rastrový podklad: ČÚZK, 2018)	21
Obrázek 6 Člunice jezerní (zdroj: biolib.cz, 2018)	27
Obrázek 7 Sýc rousný (zdroj: kfes-16.karlov.mff.cuni.cz, 2018)	27

Seznam tabulek

Tabulka 1 Potenciální ohroženost zemědělské půdy erozí v ČR (zdroj: statistiky.vumop.cz, 2017)	6
Tabulka 2 Souvislost směru orby s odtokem (zdroj: Holý, 1994)	11
Tabulka 3 Shrnutí podmínek stanovených standardy DZES 4 a DZES 5 (zdroj: eagri.cz, 2018)	16
Tabulka 4 Přehled druhů zemědělské kultury a jejich zkratk v LPIS; původní a současné druhy zemědělských kultur (zdroj: eagri.cz, 2018)	20
Tabulka 5 Geomorfologické členění posuzované oblasti s vybranými k. ú. v okrese Olomouc (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)	23
Tabulka 6 Popis mírně teplých klimatických jednotek MW4 a MW7 (zdroj: Tolasz a kol., 2007)	25
Tabulka 7 Charakteristika klimatických regionů dle BPEJ (zdroj: eagri.cz)	26
Tabulka 8 Hodnoty exponentu náchylnosti svahu k erozi podle poměru rýžkové a plošné eroze (Janeček a kol., 2008)	32
Tabulka 9 Kategorie svahů podle LS faktoru (Šarapatka, 2014)	33
Tabulka 10 Vhodná rámcová organizační a agrotechnická opatření (Novotný a kol., 2014)	34
Tabulka 11 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé plodiny (Janeček a kol., 2012)	34
Tabulka 12 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček a kol., 2012)	34
Tabulka 13 Přípustná průměrná roční ztráta půdy G erozí podle hloubky půdy (Novotný a kol., 2014)	35
Tabulka 14 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Dlouhá Loučka	38
Tabulka 15 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Komárov a Mladějovice	38
Tabulka 16 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Paseka	39
Tabulka 17 Hodnoty faktoru K dle HPJ v k. ú. Řídeč	39
Tabulka 18 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Dlouhá Loučka	40
Tabulka 19 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Komárov a Mladějovice	40
Tabulka 20 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Paseka	41
Tabulka 21 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Paseka - Paseka Karlov	42
Tabulka 22 Výsledná hodnota faktoru C s osevními postupy v k. ú. Řídeč	42
Tabulka 23 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Dlouhá Loučka	43
Tabulka 24 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Paseka - Paseka Karlov	43
Tabulka 25 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Paseka	44

Tabulka 26 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Komárov a Mladějovice.....	45
Tabulka 27 Výsledné hodnoty průměrného LS faktoru v k. ú. Řídeč	45
Tabulka 28 Kategorie erozní ohroženosti (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)	46
Tabulka 29 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Dlouhá Loučka....	46
Tabulka 30 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Komárov a Mladějovice	47
Tabulka 31 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Paseka – Paseka Karlov	47
Tabulka 32 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Paseka	48
Tabulka 33 Výsledné hodnoty G průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Řídeč	49
Tabulka 34 Přípustná ztráta půdy G_p vodní erozí podle hloubky půdy (zdroj: Novotný a kol., 2017).....	53
Tabulka 35 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Dlouhá Loučka	53
Tabulka 36 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov	54
Tabulka 37 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Komárov a Mladějovice	54
Tabulka 38 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Řídeč	55
Tabulka 39 Přípustná ztráta půdy G_p dle nové metodiky platné od 1.7.2018 v k. ú. Paseka ...	56
Tabulka 40 Použité zkratky v návrhu PEO, uvedené v tabulkách ke konkrétním k. ú. v zájmové oblasti	59
Tabulka 41 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Dlouhá Loučka	59
Tabulka 42 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Komárov a Mladějovice	60
Tabulka 43 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Řídeč.....	61
Tabulka 44 Navržená protierozní opatření a výsledné hodnoty G OPAT v k. ú. Paseka.....	62

Seznam grafů

Graf 1 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dlouhá Loučka	50
Graf 2 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dlouhá Loučka	50
Graf 3 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka - Paseka Karlov	50
Graf 4 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka - Paseka Karlov	50
Graf 5 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka.....	51
Graf 6 Kategorie ohroženosti v k. ú. Paseka.....	51
Graf 7 Kategorie ohroženosti v k. ú. Komárov a Mladějovice.....	51
Graf 8 Kategorie ohroženosti v k. ú. Komárov a Mladějovice.....	51
Graf 9 Kategorie ohrožení v k. ú. Řídeč	52
Graf 10 Kategorie ohroženosti v k. ú. Řídeč	52
Graf 11 Kategorie ohroženosti zájmového území	52
Graf 12 Kategorie ohroženosti zájmového území	52

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh
protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Příloha

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Příloha 1 Hodnoty faktoru K pro konkrétní HPJ (zdroj: Janeček a kol., 2012)

HPJ	K – faktor	HPJ	K – faktor
01	0,41	40	0,24
02	0,46	41	0,33
03	0,35	42	0,56
04	0,16	43	0,58
05	0,28	44	0,56
06	0,32	45	0,54
07	0,26	46	0,47
08	0,49	47	0,43
09	0,60	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,50	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,40
16	0,51	55	0,25
17	0,40	56	0,40
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,40
26	0,41	65	-
27	0,34	66	-
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	-
31	0,16	70	0,41
32	0,19	71	0,47
33	0,31	72	0,48
34	0,26	73	0,48
35	0,36	74	-
36	0,26	75	-
37	0,16	76	-
38	0,31	77	-
39	-	78	-

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Příloha 2 Přehled výsledných hodnot faktoru C v k. ú. Dlouhá Loučka

DPB	Název kultury	Faktor C dle osevního postupu	Faktor C v případě zornění	Faktor C průměrný	Kód klimatického regionu dle BPEJ
7602/6	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7603/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7605/2	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7605/3	standardní orná půda	0,045	0,229	0,229	5
7705/12	standardní orná půda	0,045	0,229	0,229	5

Příloha 3 Přehled výsledných hodnot faktoru C v k. ú. Paseka - Paseka Karlov

DPB	Název kultury	Faktor C dle osevního postupu	Faktor C v případě zornění	Faktor C průměrný	Kód klimatického regionu dle BPEJ
4701/1	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/13	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/14	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/18	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/19	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/4	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/5	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/6	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/7	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
4701/8	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
5601/17	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
5601/18	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
5601/3	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
5601/4	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8
5601/6	trvalý travní porost	0,005	0,192	0,005	8

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Příloha 4 Přehled výsledných hodnot faktoru C v k. ú. Paseka

DPB	Název kultury	Faktor C dle osevního postupu	Faktor C v případě zornění	Faktor C průměrný	Kód klimatického regionu dle BPEJ
5001/1	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5
5002/3	standardní orná půda	0,428	0,229	0,229	5
5801/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
5902/6	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5
5902/9	standardní orná půda	0,135	0,229	0,229	5
5903/6	standardní orná půda	0,312	0,229	0,229	5
6001/3	standardní orná půda	0,595	0,229	0,229	5
6001/5	standardní orná půda	0,418	0,229	0,229	5
6701/13	travní porost (na orné půdě)	0,005	0,229	0,005	5
6701/8	standardní orná půda	0,158	0,229	0,229	5
6801/8	standardní orná půda	0,138	0,229	0,229	5
6802/6	standardní orná půda	0,147	0,229	0,229	5
6802/9	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
6803/3	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
6803/5	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
6805/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7704/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7704/3	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7704/4	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7704/5	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7704/6	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
7705/9	standardní orná půda	0,258	0,229	0,229	5
7702/5	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5
7703/3	standardní orná půda	0,250	0,229	0,229	5
7703/4	standardní orná půda	0,135	0,229	0,229	5
6805/6	standardní orná půda	0,158	0,229	0,229	5
6805/7	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
6806/1	standardní orná půda	0,158	0,229	0,229	5
6807/1	standardní orná půda	0,158	0,229	0,229	5
6902/13	standardní orná půda	0,258	0,229	0,229	5
7605/4	standardní orná půda	0,225	0,229	0,229	5
7701/4	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5
7701/6	standardní orná půda	0,135	0,229	0,229	5

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc

Příloha 5 Přehled výsledných hodnot faktoru C v k. ú. Řídeč

DPB	Název kultury	Faktor C dle osevního postupu	Faktor C v případě zornění	Faktor C průměrný	Kód klimatického regionu dle BPEJ
3201	standardní orná půda	0,237	0,229	0,229	5
3202	standardní orná půda	0,310	0,229	0,229	5
4101/2	standardní orná půda	0,200	0,229	0,229	5
4101/4	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4103/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4201/1	standardní orná půda	0,255	0,229	0,229	5
4201/2	standardní orná půda	0,255	0,229	0,229	5
4201/3	standardní orná půda	0,237	0,229	0,229	5
4201/4	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4202/1	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4203	standardní orná půda	0,255	0,229	0,229	5
4204/1	standardní orná půda	0,292	0,229	0,229	5
4208/1	standardní orná půda	0,310	0,229	0,229	5
4208/2	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4208/3	trvalý travní porost	0,005	0,229	0,005	5
4208/4	standardní orná půda	0,310	0,229	0,229	5
5102/1	standardní orná půda	0,282	0,229	0,229	5
5202/6	standardní orná půda	0,192	0,229	0,229	5
5205/4	trvalý travní porost	0,182	0,229	0,005	5
5205/5	standardní orná půda	0,200	0,229	0,229	5
5206/2	standardní orná půda	0,310	0,229	0,229	5

Příloha 6 Přehled výsledných hodnot faktoru C v k. ú. Komárov a Mladějovice

DPB	Název kultury	Faktor C dle osevního postupu	Faktor C v případě zornění	Faktor C průměrný	Kód klimatického regionu dle BPEJ
5101/1	standardní orná půda	0,237	0,229	0,229	5
5201/1	standardní orná půda	0,192	0,229	0,229	5
6205/1	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5
6205/11	standardní orná půda	0,178	0,229	0,229	5
6205/2	standardní orná půda	0,232	0,229	0,229	5

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 7 DPB č. 7603/1 v k. ú. Dlouhá Loučka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 8 DPB č. 7602/6 v k. ú. Dlouhá Loučka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 9 DPB č. 7605/2 a č. 7605/3 v k. ú. Dlouhá Loučka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 10 DPB č. 7705/12 v k. ú. Dlouhá Loučka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 11 DPB č. 6205/2 a č. 6205/11 v k. ú. Komárov
a Mladějovice (Foto: Orságová 2017)



Příloha 12 DPB č. 6205/1 v k. ú. Komárov a Mladějovice
(Foto: Orságová 2017)

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



*Příloha 13 DPB č. 5101/1 v k. ú. Komárov a Mladějovice
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 14 DPB č. 5201/1 v k. ú. Komárov a Mladějovice
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 15 DPB č. 5102/1 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 16 DPB č. 5205/5 a č. 5205/4 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 17 DPB č. 5202/6 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 18 DPB č. 5206/2 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)*

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 19 DPB č. 4101/2, č. 4103/1 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 20 DPB č. 4101/4 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 21 DPB č. 4208/1, č. 4208/2 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 22 DPB č. 4208/4, č. 4208/3 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 23 DPB č. 4204/1 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 24 DPB č. 3202 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 25 DPB č. 4202/1 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 26 DPB č. 4203 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 27 DPB č. 4201/4 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 28 DPB č. 4201/2 a č. 4201/1 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 29 DPB č. 4201/3 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 30 DPB č. 3201 v k. ú. Řídeč
(Foto: Orságová 2017)

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 31 DPB č. 6001/5 a pohled na č. 6001/3 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 32 DPB č. 6001/5 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 33 DPB č. 5002/3 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 34 DPB č. 5001/1 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 35 DPB č. 5902/6 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 36 DPB č. 5902/9 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 37 DPB č. 6902/13 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 38 DPB č. 5903/6 s náznakem meze v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 39 DPB č. 5801/1 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 40 DPB č. 6805/6 přesycení vodou s utužením půdy
v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 41 Pohled na DPB č. 6805/7, 6805/1 a č. 6802/9
v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Příloha 42 DPB č. 6806/1 přesycení vodou a utužení půdy
v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2017)



Přiloha 43 DPB č. 6807/1 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Přiloha 44 DPB č. 6803/5 a č. 6803/3 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Přiloha 45 DPB č. 6801/8 přesycení půdy vodou v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Přiloha 46 DPB č. 6701/13 a 6701/8 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Přiloha 47 DPB č. 7701/4 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Přiloha 48 Pohled na DPB č. 7701/6 a 7701/4 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



*Příloha 49 DPB č. 7703/4 a 7703/3 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 50 DPB č. 7705/9 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 51 DPB č. 7704/5 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 52 DPB č. 7704/6 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 53 DPB č. 7704/3 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



*Příloha 54 DPB č. 7704/1, č. 7704/4 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)*



Příloha 55 DPB č. 7605/4 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 56 DPB č. 6501/2 nad č. 7605/4 v k. ú. Paseka
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 57 DPB č. 5601/3 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov
(Foto: Orságová 2017)



Příloha 58 „Nedopasky“ pro lesní zvěř na DPB č. 5601/3
v k. ú. Paseka - Paseka Karlov (Foto: Orságová 2017)



Příloha 59 DPB č. 5601/4 a 5601/18 v k. ú. Paseka
– Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



Příloha 60 DPB č. 5601/6 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov
(Foto: Orságová 2018)



*Příloha 61 DPB č. 5601/17 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov
(Foto: Orságová 2018)*



Příloha 62 Utužení půdy na DPB č. 4701/8 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



*Příloha 63 DPB č. 4701/8 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov
(Foto: Orságová 2018)*



Příloha 64 Utužení půdy na DPB č. 4701/5 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



*Příloha 65 DPB č. 4701/1 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov
(Foto: Orságová 2018)*



*Příloha 66 Utužení na DPB č. 4701/5 a vzadu č. 4701/6
v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)*

Barbora Orságová: Zhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí a návrh protierozních opatření ve vybraných k. ú. v okrese Olomouc



Příloha 67 DPB č. 4701/6 a 4701/13 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



Příloha 68 DPB č. 4701/7 v k. ú. Paseka - Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



Příloha 69 DPB č. 4701/19 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



Příloha 70 Pohled na DPB č. 4701/14, 4701/18 a 4701/4 v k. ú. Paseka – Paseka Karlov (Foto: Orságová 2018)



Příloha 71 Vodní eroze na DPB č. 5202/6 v k. ú. Řídeč (Foto: Orságová 2018)



Příloha 72 Stékající voda po DPB č. 6205/2 v k. ú. Komárov a Mladějovice (Foto: Orságová 2018)



Příloha 73 Akumulace vody na PB pod DPB č. 6001/3 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)



Příloha 74 Vodní eroze na DPB č. 6001/3 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)



Příloha 75 DPB č. 6802/6 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)



Příloha 76 DPB č. 7702/5 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)



Příloha 77 Starý drenážní systém na DPB č. 7703/3 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)



Příloha 78 Vodní eroze na DPB č. 7701/6 v k. ú. Paseka (Foto: Orságová 2018)